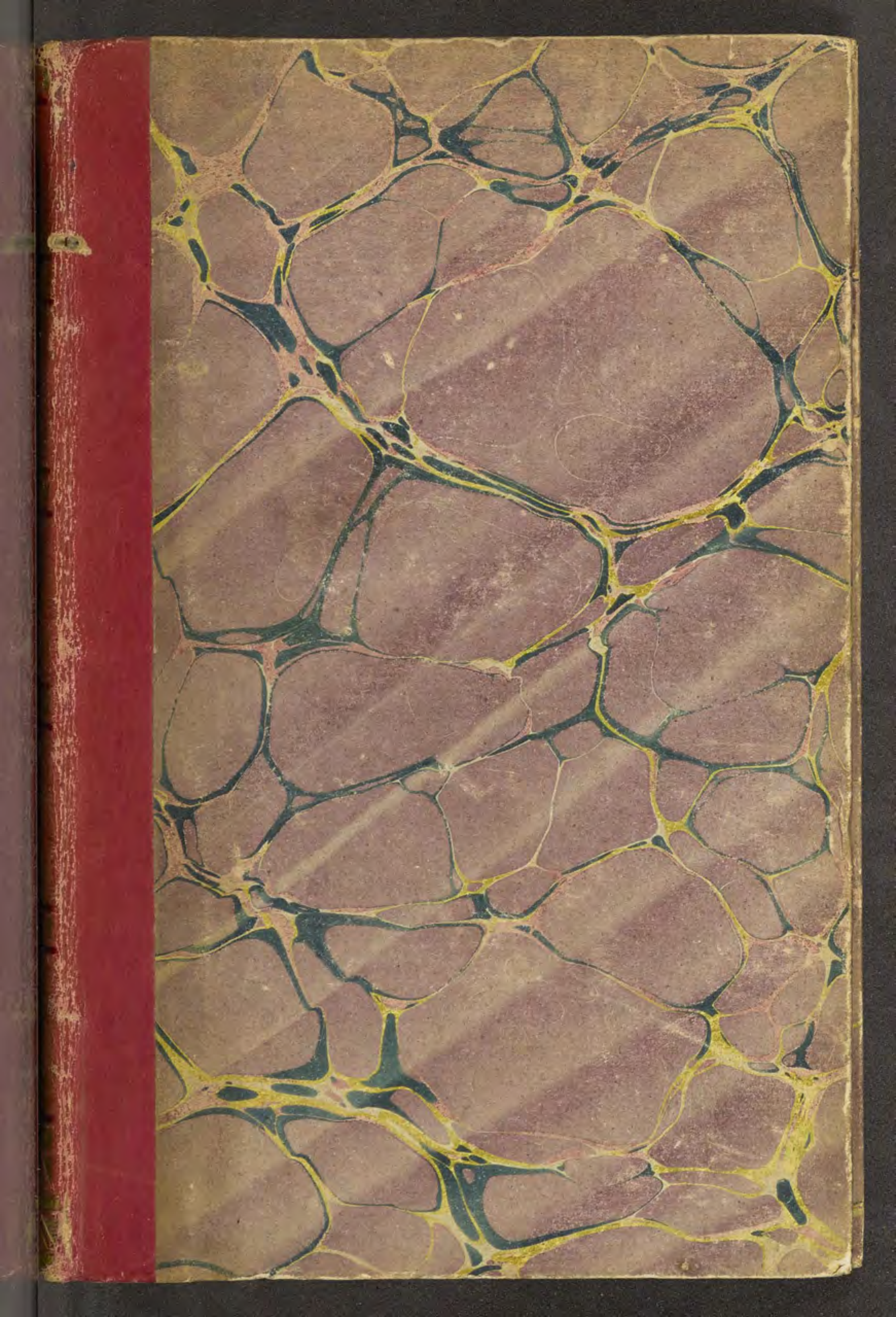
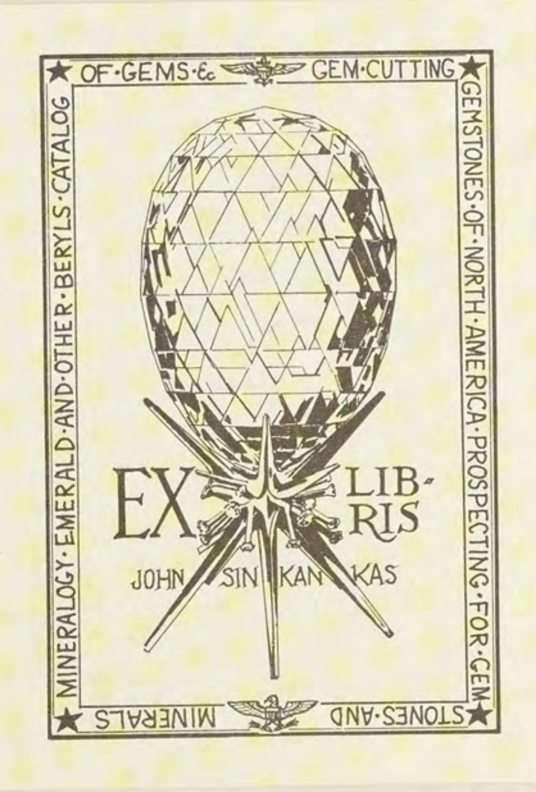
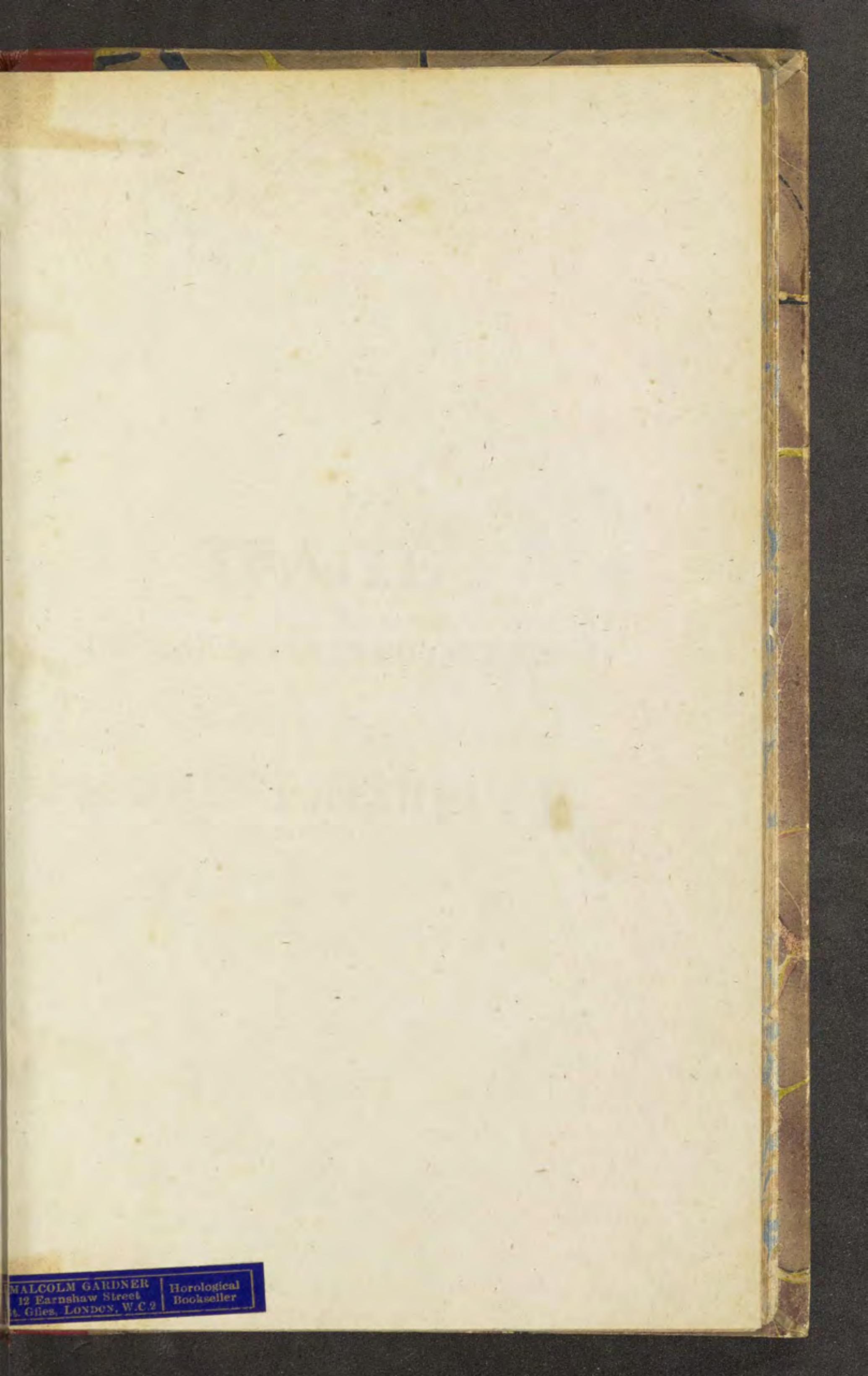


12 60/cut

10/80 Quaritch 475.00




MALCOLM GARDNER
12 Earnshaw Street
St. Giles, LONDON, W.C.2
Horological
Bookseller

J. Sinkankas Cdr USN
May 1955

TRAITÉ

DES CARACTÈRES PHYSIQUES

DES

PIERRES PRÉCIEUSES.

DE L'IMPRIMERIE DE Mme Ve COURCIER.

TRAITÉ
DES CARACTÈRES PHYSIQUES
DES
PIERRES PRÉCIEUSES,
POUR SERVIR A LEUR DÉTERMINATION
LORSQU'ELLES ONT ÉTÉ TAILLÉES;

PAR M. L'ABBÉ HAÜY,

Chanoine honoraire de l'Église métropolitaine de Paris, Membre de la Légion-d'Honneur, Chevalier de l'Ordre de Saint-Michel de Bavière, de l'Academie royale des Sciences, Professeur de Minéralogie au Jardin du Roi et à la Faculté des Sciences de l'Université royale, de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, des Académies royales des Sciences de Berlin, de Lisbonne et de Munich; de la Société Géologique de Londres, de l'Université impériale de Wilna, de la Société des Scrutateurs de la Nature de Berlin, de la Société de Minéralogie d'Iéna, de la Société batave des Sciences de Harlem, de la Société italienne des Sciences, etc.

PARIS,

MME V^E COURCIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,
rue du Jardinet, quartier Saint-André-des-Arcs.

1817.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE TRAITÉ.

Les chiffres romains désignent les pages de l'Introduction, et les chiffres arabes celles de l'Ouvrage.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

Z

INTRODUCTION.

Parmi les preuves multipliées que fournit la méthode minéralogique des progrès qu'ont faits l'Analyse chimique et la Cristallographie dans les temps modernes, il n'en est point de plus frappantes que celles auxquelles ont concouru les recherches entreprises sur les substances qui fournissent aux artistes la matière des objets d'agrément que l'on désigne sous le nom de *pierres précieuses*. Les anciens minéralogistes, et en particulier Wallerius, le baron de Born et Romé-de-l'Isle (1), réunissaient ces sub-

(1) Ce savant cristallographe avertit cependant qu'en cela il se conforme à l'exemple de ceux qui l'ont précédé, et ajoute qu'il ne serait pas étonné de voir, lorsque ces pierres seront mieux connues, qu'elles constituent deux genres distincts, ou un plus grand nombre. *Cristallog.*, tome II, pag. 180.

stances dans un même genre, sous la dénomination de *cristaux gemmes*, d'après les rapports que leur paraissaient indiquer entre elles leur tissu feuilleté, leur dureté, leur éclat, leur résistance à l'action des acides, etc. (1)

Bergmann, qui avait analysé ces diverses substances, penchait même vers l'opinion qu'elles avaient un fond commun, et étaient produites par l'union de l'alumine, comme partie dominante, avec la silice et la chaux (2); en sorte que les différences qui distinguaient les gemmes les unes des autres, dépendaient des divers rapports entre les quantités de ces trois principes.

De nouveaux résultats amenés par les progrès de l'Analyse, et dont quelques-

---

(1) Il faut en excepter le quarz, dont les variétés appelées *Cristal de roche et Améthyste*, sont mises au rang des pierres précieuses.

(2) *Opuscules chimiques et physiques*, traduction franç. Dijon, 1785, tome II, pag. 101 et suiv.

uns sont liés à des découvertes importantes, ont marqué aux cristaux gemmes leurs véritables places dans trois classes différentes. Le Diamant, qui tenait parmi eux le premier rang, a passé dans celle des substances inflammables, comme étant uniquement composé de charbon, et susceptible de brûler sans laisser de résidu. L'acide fluorique reconnu dans la Topaze l'a fait associer aux substances acidifères. Les autres espèces appartiennent à la classe des substances terreuses; et il est remarquable que ce soit aux analyses de deux d'entre elles que l'on doive la connaissance des nouvelles terres appelées *zircone* et *glucyne*, dont la première a été découverte par Klaproth dans l'Hyacinthe, qui en a pris le nom de *Zircon*, et l'autre par mon savant collègue M. Vauquelin, dans la variété d'Émeraude qui portait le nom de *Béryl*.

La Cristallographie, de son côté, a contribué à rétablir l'ordre et la justesse dans

la classification des pierres précieuses. La Cymophane ou le Chrysobéryl, et le Corindon hyalin, qui déjà se rapprochent beaucoup sous le rapport de leur dureté et de leur pesanteur spécifique, ne sont pas à beaucoup près aussi nettement distingués l'un de l'autre, par les différences observées entre leurs analyses, que par le contraste que présentent les formes de leurs molécules. L'avantage des méthodes précises et rigoureuses s'est montré également dans les preuves qu'elles ont offertes de l'identité des systèmes de cristallisation relatifs au Béryl et à l'Émeraude (1), à la Topaze de Saxe et à celle du Brésil (2), à la substance nommée *Sibérite* ou *Schorl rouge de Sibérie*, et à la Tourmaline (3); et c'est en-

(1) *Traité de Minéralogie*, tom. II, pag. 528. *Journal des Mines*, n° 38, pag. 96 et 97.

(2) *Ibid.*, pag. 514. Voyez aussi le *Tableau comparatif*, pag. 146.

(3) *Annales du Mus. d'Hist. naturelle*, tome III, pag. 233 et suiv.

core la géométrie des cristaux qui a fait sortir la Tourmaline elle-même de ce groupe si mal assorti, où sous le nom commun de *Schorl* elle se trouvait confondue avec divers minéraux non moins déplacés les uns à côté des autres.

Les changemens que les résultats précédens ont déterminés dans la classification minéralogique des pierres précieuses n'ont pu avoir aucune influence sur la distribution adoptée depuis longtemps par les artistes qui les taillent, et par les amateurs qui en font des collections, parce que le rang que chacune d'elles y occupe dépend principalement des qualités qui flattent l'œil, telles que la couleur, la transparence et la vivacité de l'éclat. De ces trois qualités, la couleur étant celle qui se présente la première à cet organe, et qui fait le plus d'impression sur lui, a servi comme de ralliement pour rapprocher dans une même division, des variétés choisies

parmi celles qui appartiennent à différentes espèces minérales. Ainsi, on a appliqué le nom de *Rubis* à divers corps d'une couleur rouge que la méthode minéralogique range les uns dans l'espèce du Corindon, d'autres dans celle du Spinelle, et d'autres dans celle de la Topaze. La couleur verte a été prise pour indice des corps qui devaient porter le nom d'*Émeraude*, ce qui a fait placer sur une même ligne une variété de Corindon, une autre prise dans l'espèce à laquelle les minéralogistes donnent ce même nom d'*Émeraude*, et une troisième qui appartient à la Tourmaline. La même marche a été suivie en général par rapport aux pierres qui offrent les autres couleurs. Le bleu a fait le Saphir, le violet l'Améthyste, le jaune la Topaze, etc.

A l'égard du Grenat, on lui a conservé un nom consacré par un si long usage; et au lieu de l'associer aux autres pierres rouges appelées *Rubis*, on lui a donné

un rang à part, et l'on a désigné ses différentes variétés par les dénominations de *Grenat de Bohême*, *Grenat syrien*, et *Grenat vermeil* ou simplement *Vermeille.*

Le même défaut d'uniformité se fait sentir dans quelques autres parties de la distribution, ainsi que l'on pourra en juger par l'inspection du tableau qui se trouve placé à la fin de cet ouvrage.

On voit par ce qui précède, que les termes de *Rubis*, de *Saphir*, d'*Émeraude*, doivent être considérés comme les analogues de ceux qui, dans la méthode minéralogique, servent à désigner des genres, et que les différentes pierres auxquelles ces termes s'appliquent, répondent aux diverses espèces qui, dans la même méthode, sous-divisent les genres. Aussi les artistes et les amateurs regardent-ils ces pierres comme très distinguées les unes des autres. Les caractères qui leur servent pour les reconnaître,

sont tirés principalement du ton de la couleur et du plus ou moins de vivacité de l'éclat. Ainsi, le rouge du Rubis oriental a ordinairement une teinte violette jointe à un aspect velouté, ce qui altère un peu sa transparence, au lieu que celle du Rubis spinelle, dont le rouge est plus pur, a aussi plus de netteté. D'une autre part, l'éclat du Rubis oriental est plus vif. Il est un autre caractère pris parmi ceux que l'on nomme *caractères physiques*, auquel les artistes et les amateurs attachent une grande importance; c'est celui qui se tire de la dureté, dont le lapidaire estime à peu près le degré par le plus ou moins de résistance que la pierre oppose au frottement de la roue qu'il met en mouvement pour y faire naître des facettes et les disposer à recevoir le poli. Les amateurs apprécient cette propriété par l'avantage qu'elle a de favoriser la beauté du poli et de le rendre moins susceptible d'altération.

Il résulte encore de ce qui vient d'être dit, que les dénominations sous lesquelles les artistes et les amateurs désignent les différentes pierres précieuses, ont par elles-mêmes des acceptions fixes et déterminées, en sorte qu'à chacune d'elles répond une autre dénomination prise dans la méthode minéralogique. C'est ce qui a engagé les auteurs de plusieurs traités de Minéralogie, à donner la concordance de la nomenclature dictée par l'art avec celle qui est puisée dans les principes de la science.

On peut consulter sur cet objet l'excellent ouvrage ayant pour titre : *Minéralogie des gens du monde* (1), où, indépendamment de la justesse que son estimable auteur, M. Pujoulx, a mise dans la concordance dont il s'agit, il donne des détails très intéressans sur tout ce qui

---

(1) Paris, 1813, chez Mme Ve Lepetit, rue Pavée-Saint-André-des-Arcs.

a rapport à la connaissance des pierres précieuses.

Ces pierres, comparées entre elles relativement aux qualités qui les font rechercher comme objets d'ornemens, présentent des différences plus ou moins tranchées, qui décident du rang que les amateurs leur assignent dans leur estime, et du prix qu'ils y attachent sous un volume donné. Ainsi, au jugement de l'œil, le Rubis oriental a obtenu la prééminence sur le Saphir, et celui-ci sur la Topaze. Les auteurs qui se sont occupés des pierres précieuses sous le rapport commercial, ont donné le tarif de leurs différens prix; et l'on peut juger par l'étendue des limites entre lesquelles ces prix sont susceptibles de varier suivant la diversité des pierres, combien il importe à ceux qui font des acquisitions de ce genre, d'éviter l'illusion qui les porterait à confondre telle pierre avec telle autre qui se trouve placée fort au-

dessous d'elle sur l'échelle que présente le tarif.

Cependant c'est ordinairement sur le témoignage d'un œil exercé, que l'on décide du nom que doit porter une pierre précieuse que l'on voit pour la première fois. L'épreuve de la dureté, qui serait décisive au moins dans certains cas, ne peut être faite qu'imparfaitement, d'après un procédé que j'indiquerai plus bas, si l'on veut éviter d'endommager la pierre, et d'ailleurs il ne vient guère dans l'idée de la tenter. Toute l'attention se porte sur la couleur et sur l'éclat. Or, il suffit de réfléchir sur les causes de ces effets de lumière, pour sentir combien ils sont quelquefois susceptibles de faire illusion. C'est le fer qui est regardé comme le principe colorant de toutes les pierres précieuses, à l'exception du Spinelle, de l'Émeraude du Pérou et de la Chrysoprase, dont les deux premières doivent leurs couleurs au chrome, et la troisième emprunte la sienne du nickel.

Or, dans les pierres dites *orientales* qui appartiennent au Corindon, le fer, combiné avec différentes quantités d'oxigène qui font varier le tissu que ses molécules présentent à la lumière, parcourt presque tous les degrés du spectre solaire (1), en se mêlant alternativement au Rubis, à la Topaze, à l'Émeraude, au Saphir et à l'Améthyste. Quelquefois il passe brusquement d'une couleur à l'autre dans le même individu, dont les différentes parties offrent séparément le jaune de la Topaze et le bleu du Saphir, ou cette dernière couleur et le rouge du Rubis.

Plus souvent des teintes accessoires se fondent imperceptiblement dans la couleur principale, dont elles modifient le ton. Ainsi une teinte de bleu, en s'asso-

---

(1) On appelle ainsi l'image colorée que fait naître sur une surface blanche la lumière du soleil qui a passé à travers un prisme. Les couleurs dont elle est peinte sont successivement le violet, l'indigo, le bleu, le vert, le jaune, l'orangé et le rouge.

ciant à un rouge très élevé et tirant un peu à l'obscur, donne le rouge de cochenille. Si dans le même cas la couleur dominante est le rouge vif, on a le rouge cramoisi. Si la teinte additionnelle est le violet, le mélange sera le rouge de rose foncé, ou le rouge de giroflée.

L'acide du chrome qui colore le Spinelle, admet aussi des nuances accessoires de jaune et de bleu; et telle est la différence qui en résulte entre les tons de couleurs des divers individus, que les amateurs distinguent ici deux espèces, savoir, le Rubis spinelle et le Rubis balais, dont l'un est caractérisé par le rouge ponceau ou par le rouge de rose foncé, et l'autre par une teinte plus faible de rouge de vinaigre.

Parmi les autres pierres telles que les Aigues-marines ou Béryls de Sibérie, les Topazes du même pays et celles de Saxe et du Brésil, etc., on trouve également des séries d'individus dans lesquels la

couleur dominante est plus ou moins modifiée par les teintes additionnelles qu'elle s'associe.

L'éclat est aussi susceptible de varier jusqu'à un certain point dans la même espèce, par l'effet de diverses causes accidentelles, dont l'une est l'influence de la couleur elle-même, qui en changeant de ton d'un individu à l'autre, détermine une réflexion plus ou moins abondante des rayons qui la font naître.

Ces détails suffisent pour montrer la possibilité qu'une pierre précieuse en impose à l'œil, par sa ressemblance avec une autre pierre d'une nature toute différente. Ainsi, un Rubis spinelle d'une belle couleur rouge peut être pris pour un Rubis oriental (1), et les méprises de ce genre ne sont pas sans exemple (2). Il y a des Topazes qui après avoir été rou-

(1) *Musée minéral.* de M. le Marqnis de Drée. Paris, 1811, pag. 89.

(2) Pujoulx, *Minéral. des gens du monde*, p. 260.

gies par l'action du feu, imitent parfaitement certains Rubis balais (1). On a découvert au Brésil des Tourmalines d'un rouge vif, que l'on met au rang des pierres précieuses, et que des hommes de l'art à qui elles étaient inconnues, ont rapportées les unes au Rubis oriental, les autres au Rubis spinelle. Parmi les Aigues-marines jaunes de Sibérie, il en est qui ne diffèrent pas sensiblement par leur aspect de certaines Topazes du Brésil, avec lesquelles on les confond quelquefois (2). Le Saphir blanc approche beaucoup du Diamant par sa limpidité et par son éclat (3), en sorte qu'il faut y regarder de près pour ne pas s'y méprendre (4). Le mélange du rouge au-

(1) L'auteur de l'article Diamantaire de l'Encyclopédie méthodique, Arts et Métiers, tom. II, 1re partie, pag. 148, suppose que cette Topaze est le véritable Rubis balais, et n'en connaît point d'autre.

(2) Pujoulx, *ibid.*, pag. 268.

(3) *Ibid*, pag. 247.

(4) J'ai été témoin d'une méprise de ce genre.

rore et d'un peu de brun a été appelé *rouge hyacinthe*, du nom d'une variété de Zircon qui présente cette couleur. On trouve des Grenats qui en offrent une imitation si parfaite, que, suivant Romé-de-l'Isle, « il n'est pas possible de décider à la couleur seule, si une pierre taillée et mise en œuvre est de l'espèce de l'Hyacinthe ou de celle du Grenat (1). » On connaît aujourd'hui une troisième espèce de pierre que j'ai appelée *Essonite* [Kanéelstein de Werner] (2), qui partage la même couleur, en sorte qu'il arrive assez souvent que ceux à qui l'on présente l'une ou l'autre de ces trois pierres, nomment constamment l'Hyacinthe, et quelquefois la variété appelée *Hyacinthe-la-belle*. Je suppose ici que parmi les pierres qui circulent dans le commerce sous le nom d'*Hyacinthes*, il s'en trouve qui sont

(1) *Cristallogr.*, tome II, pag. 340, note 57.

(2) J'en donnerai plus bas une courte description, parce qu'elle est encore peu connue.

de la nature du Zircon, quoique jusqu'ici toutes celles que j'ai été à portée de voir soient des Essonites (1). Je n'en connais qu'une seule qui appartienne au Zircon, et qui a été tirée d'un cristal de cette substance que j'ai fait tailler moi-même. Elle a beaucoup de ressemblance par son aspect avec l'Essonite; mais on jugera par le tableau qui sera placé à la fin de cet Ouvrage, combien elle en diffère par ses propriétés.

Ces exemples, auxquels je pourrais en ajouter beaucoup d'autres s'il était nécessaire, m'ont fait naître l'idée de choisir les caractères physiques susceptibles

(1) Brisson, en parlant de l'Hyacinthe (*Pes. spécif.*, pag. 74, n° 124), lui attribue la forme du Zircon. Mais la pierre taillée qu'il a pesée, et qu'il croit être de la même espèce, était visiblement un Essonite, attendu qu'elle en avait la pesanteur spécifique, qui était de 3,6873, au lieu que si elle eût appartenu au Zircon, elle aurait donné au moins 4,2. M. Jameson dit que dans le commerce on substitue souvent au Zircon, tantôt l'Essonite, tantôt un Grenat d'une faible teinte. *System of Mineralogy*, tome I, pag. 23.

d'être observés dans les pierres précieuses taillées, parmi ceux qui sont indiqués dans les traités de Minéralogie, pour les espèces auxquelles appartiennent ces pierres; d'y joindre les résultats de mes propres observations, et de présenter le tout sous la forme d'une méthode applicable à la détermination des pierres dont il s'agit. Il m'a paru que cette méthode serait utile aux artistes qui taillent ces pierres et à ceux qui en font le commerce, pour vérifier les indications du coup-d'œil.

Mais c'est sur-tout pour ceux qui forment des collections de ces pierres, que mon travail est destiné. On peut dire que parmi les objets qui font partie de ce que nous regardons comme nos richesses, ce sont les seuls sur lesquels la plupart de ceux qui les possèdent n'aient aucunes connaissances positives. L'idée que ce qui leur a été présenté comme Rubis oriental est réellement une de ces pierres si

recherchées, qui tiennent le premier rang après le Diamant, est pour eux le sujet d'une satisfaction dont ils ne jouissent que sur parole. J'ai pensé qu'ils seraient jaloux de pouvoir s'assurer, par des épreuves décisives, de l'authenticité d'un objet auquel ils auraient mis un prix proportionné à l'estime qu'ils y attachent, et de juger si le nom sous lequel ils l'ont acquis est conforme à celui que leur dicteront ses caractères.

D'ailleurs, les épreuves dont il s'agit sont liées à des expériences faites par elles-mêmes pour intéresser. L'opération de la pesanteur spécifique fournit un moyen très ingénieux de comparer les poids de divers corps, à égalité de volume, avec celui d'un pareil volume d'eau. La double réfraction, l'un des phénomènes les plus curieux, parmi ceux qui ont rapport à la théorie de la lumière, n'appartient jusqu'ici qu'aux êtres du règne minéral, et c'est le tra-

vail du lapidaire qui la rend susceptible d'être facilement observée dans les pierres précieuses. C'est encore uniquement dans le même règne que se trouvent les cristaux qui acquièrent des pôles électriques par l'action de la chaleur. On connait parmi eux deux espèces de pierres précieuses, la Tourmaline et la Topaze, distinguées, l'une par l'énergie, et l'autre par la durée de sa vertu, après le refroidissement. Plusieurs des mêmes pierres sont remarquables par la faculté de conserver pendant très long-temps l'électricité acquise à l'aide du simple frottement. Enfin, le magnétisme joue, à l'égard des pierres précieuses, un rôle particulier, dans l'expérience où l'aiguille soustraite à l'action du globe terrestre, par l'intervention d'un barreau aimanté, cède à l'attraction presque infiniment petite du fer oxidé, qui colore diverses pierres précieuses. Après s'être borné pendant long-temps à jouir du

plaisir de voir ces belles pierres avec les yeux de l'amateur, on ne peut être qu'agréablement surpris d'éprouver combien elles gagnent encore à être regardées avec les yeux du physicien.

Mon travail n'était pas encore terminé, lorsque je me suis senti sollicité, par un motif bien puissant, à y mettre la dernière main, et à en accélérer la publication : c'est l'accueil qu'il a reçu de M. Henri-Philippe Hope, qui a bien voulu en prendre connaissance, pendant le séjour qu'il a fait cette année à Paris, etagréer, avant son départ, l'hommage d'un exemplaire manuscrit de ma méthode. A ce témoignage d'intérêt, il en a ajouté un autre qui offre à la fois une preuve de sa générosité, en ornant ma collection de plusieurs objets très rares, dont je n'avais que des analogues trop peu caractérisés pour donner des résultats décisifs. Dans la vue de se mettre à portée de faire lui-même des applications de la méthode, il s'est procuré

les divers instrumens relatifs aux propriétés qui exigent des expériences (1), et c'est pour moi une double satisfaction de pouvoir en même temps lui payer ici un tribut de reconnaissance, et citer l'exemple d'un amateur aussi distingué, en faveur de mes efforts pour rendre à la science ces productions que l'art semblait avoir fait sortir de son domaine.

Avant de présenter le tableau de la méthode qui a été le principal objet de mon travail, je vais d'abord considérer les pierres précieuses sous le point de vue de la Minéralogie; ensuite je ferai connaître les différens caractères qui doivent être employés dans les applications de la méthode.

---

(1) Il s'est adressé pour cet effet à M. Tavernier, horloger d'une habileté bien connue, qui exécute de ces sortes d'instrumens avec une grande perfection. Il faut en excepter l'aréomètre destiné pour la pesanteur spécifique, dont la construction a été confiée à M. Faby, ferblantier, rue Dauphine, et ne le cède point à celle des autres instrumens.

TRAITÉ
DES CARACTÈRES PHYSIQUES
DES
PIERRES PRÉCIEUSES.

§ I.

DISTRIBUTION MINÉRALOGIQUE
DES PIERRES PRÉCIEUSES.

Les pierres les plus répandues dans le commerce, parmi celles que le lapidaire taille comme objets d'ornemens, et auxquelles on a donné le nom de *pierres précieuses*, sont des variétés de quatorze espèces de minéraux, dont chacune est distinguée par une forme primitive, qui, le plus souvent, suffit pour la caractériser, et par des propriétés physiques qui offrent des moyens pour la reconnaître, lorsque cette forme et celles qui en dérivent ont

disparu, et sont remplacées par les formes arbitraires que le travail de l'artiste a fait naître. Les propriétés physiques relatives à chaque pierre étant indiquées sur le tableau de la méthode, j'aurais pu me borner, dans cet article, à faire l'énumération des diverses espèces dont je viens de parler et des variétés que chacune d'elles fournit au commerce, avec les noms sous lesquels on les débite; mais j'ai espéré que ceux en faveur desquels j'ai travaillé, me sauraient gré d'une addition qui dépasse les bornes que semblait me prescrire la nature de cet ouvrage.

Une partie des objets qui ont été travaillés par le lapidaire étaient des cristaux que l'artiste a transformés en des corps d'une figure toute différente pour remplir le but de son opération, qui est de multiplier les jeux de lumière par le nombre et les diverses inclinaisons des facettes, et de faire ressortir les couleurs par la vivacité du poli. Ces formes originales que l'art fait disparaître, sont cependant ce que les corps dont il s'agit peuvent offrir de plus intéressant aux yeux du minéralogiste, parce qu'elles lui montrent, dans la diversité des arrangemens réguliers dont les particules d'une même substance sont susceptibles, un des sujets d'étude

et de méditation les plus propres à lui faire admirer la fécondité des lois auxquelles la puissance et la sagesse du Créateur ont soumis toutes les parties de la matière. Il m'a paru que la connaissance des formes dont il s'agit ne devait pas être étrangère même aux artistes, qui ont souvent entre les mains des corps marqués de leur empreinte. Parmi ces formes, il en est une qui est indiquée par les divers sens suivant lesquels se fait l'opération que les lapidaires désignent sous le nom de *clivage* (1), en sorte qu'ici les observations qui tiennent à la pratique de l'art ont un point commun avec celles qui ont pour but l'étude de la nature. Cette considération m'a engagé à insérer, dans l'énumération que je donnerai des espèces minérales qui fournissent la matière des pierres précieuses, une courte description du solide qui fait dans chacune d'elles la fonction de forme primitive, en y joignant un dessin en projection propre à en faciliter la conception. Cette même forme

---

(1) C'est pour me prêter au langage de ces artistes que j'ai substitué partout dans ce Traité le mot de *clivage* à celui de *division mécanique*, qui en est le synonyme dans le langage de la Cristallographie.

est susceptible de diverses modifications secondaires, qui sont autant de variétés de l'espèce à laquelle elle appartient, et ces modifications sont le sujet d'une théorie qui sert à les lier, soit entre elles, soit avec leur forme primitive. Le développement des résultats auxquels conduit cette théorie sortirait de mon plan; mais j'ai cru devoir en donner, du moins dans une simple ébauche, une idée générale, et y joindre les descriptions et les figures de deux ou trois variétés prises parmi celles que présente le plus communément chaque espèce (1). Les amateurs de pierres précieuses jugeront par là de ce qu'elles étaient lorsqu'elles sortaient de leur lieu natal, belles des caractères de symétrie dont les avait marquées la géométrie de la nature, et cette connaissance ne peut qu'ajouter une jouissance de plus à celles qu'elles font naître après avoir passé par les mains de l'art.

Quoique les descriptions dont je viens de parler n'exigent, pour être bien conçues, qu'une connaissance très élémentaire des principes de la Géométrie, je vais, en faveur de ceux qui

---

(1) J'ai ajouté aux descriptions les indications des principaux angles que font entre elles les faces des cristaux.

n'ont pas cultivé cette science, donner l'explication de divers termes qui pourraient leur paraître nouveaux, en sorte qu'ils n'auront besoin que de lire pour tout comprendre sans être arrêtés.

Notions préliminaires.

Toutes les notions qui vont suivre se rapporteront à des corps que l'on désigne en général sous le nom de *solides*, et qui ont trois dimensions appelées *longueur*, *largeur* et *profondeur*. Chacun de ces solides est terminé par des plans, c'est-à-dire par des faces dont tous les points sont de niveau, et leur assemblage compose ce qu'on appelle la *surface* du solide. Les faces, à leur tour, sont limitées par des lignes droites dont le nombre et les positions déterminent leur figure.

On donne le nom de *cristaux* aux solides naturels produits par l'arrangement symétrique qu'ont pris les particules d'un grand nombre de minéraux, en vertu des lois auxquelles elles ont été soumises pendant leur réunion (1).

---

(1) La plupart des cristaux ont été formés dans les eaux, où leurs particules, d'abord suspendues et sépa-

Je vais reprendre les trois espèces d'étendue dont j'ai parlé, en commençant par la ligne droite[1], qui est comme l'élément des deux autres.

---

rées les unes des autres, se sont ensuite rapprochées, en s'attirant mutuellement; et comme elles ont des formes régulières, terminées par des faces planes, elles se sont appliquées les unes contre les autres, par ces mêmes faces, et leurs assemblages ont produit ces solides que leur aspect symétrique fait quelquefois prendre par ceux qui ont des yeux encore neufs, à l'égard de ces sortes d'objets, pour des corps travaillés par la main du lapidaire. Il n'y a personne qui, au moyen d'une expérience très simple, ne puisse se rendre, pour ainsi dire, témoin de la manière dont naissent et s'accroissent les cristaux. On verse de l'eau dans un verre de montre, et l'on y fait dissoudre quelques grains de sel commun, puis on la laisse reposer. Au bout de quelque temps on voit paraître, à la surface de cette eau, de petits corps blancs, qui augmentent peu à peu de volume, et finissent par se précipiter; et l'on pourra remarquer que chacun de ces corps a une figure régulière, qui est celle d'un cube. C'est ainsi qu'ont été produits les cristaux naturels, qui, suivant les circonstances dans lesquelles ils se trouvaient, sont saillans à la surface des masses qui leur servent de support, et se sont formées en même temps, ou engagés dans l'intérieur de ces masses, ou adhérens aux parois des cavités qui en interrompent la continuité.

1. *Des Lignes.*

On dit de deux lignes qu'elles sont parallèles, lorsqu'en les supposant tracées sur un même plan, elles ne peuvent jamais se rencontrer, quelque loin qu'on les prolonge : tels sont les deux bords d'une règle.

Lorsque deux lignes droites se rencontrent, comme *bc* et *ac* (pl. I, fig. 1), l'ouverture qu'elles laissent entre elles s'appelle *angle.* Supposons que l'on prolonge l'une des deux lignes prise à volonté, par exemple, la ligne *ac* (fig. 2), suivant la direction *cd,* et que la ligne *cb* ne penche pas plus d'un côté que de l'autre sur la ligne totale *ad*; dans ce cas, l'angle *bca* ou *bcd* que font entre elles les deux lignes se nomme *angle droit,* et l'on dit de chacune de ces lignes qu'elle est perpendiculaire sur l'autre.

Si, après le prolongement, la ligne *cb* (fig. 3) penche plus d'un côté que de l'autre sur la ligne totale *ad,* elle fera avec celle-ci deux angles inégaux, dont l'un, savoir, *bcd,* qui sera plus ouvert que l'angle droit, s'appellera *angle obtus,* et l'autre *bca,* qui sera moins ouvert, portera le nom d'*angle aigu.*

Pour juger de la grandeur d'un angle obtus

ou aigu, il faut avoir une manière de le mesurer. Voici en quoi consiste celle qui a dû s'offrir naturellement à l'esprit des géomètres. Représentons-nous la ligne *cb* (fig. 1) comme étant d'abord couchée sur la ligne *ca*, et supposons qu'elle ait tourné autour du point *c* comme l'aiguille d'une montre autour du centre du cadran; il est aisé de voir que quand elle sera parvenue à la position *cb* qu'elle a sur la figure, son extrémité *b* aura décrit un arc tel que *ah* (fig. 4), pris sur la circonférence d'un cercle qui aurait pour centre le point *c* (fig. 1) et pour rayon une ligne égale à *ca*. Cet arc indique donc la quantité dont les lignes *ca*, *cb* sont écartées l'une de l'autre; d'où il suit qu'il donne la mesure de l'angle que ces lignes font entre elles. Si l'on suppose que la ligne *cb* continue de tourner autour du point *c*, de manière que son extrémité *b* passe successivement par les points *m*, *n*, etc. (fig. 4), l'angle qu'elle fera avec la ligne *ca*, et en même temps l'arc compris entre les extrémités des deux lignes, croîtront proportionnellement l'un à l'autre. Il y aura un terme indiqué par le point *r*, où l'angle qui jusqu'alors était aigu deviendra droit. Passé ce terme, il sera obtus en devenant, par exemple,

l'angle *zca*, jusqu'à ce que le point *b* ayant parcouru la demi-circonférence *ary*, la ligne *cb* se trouve sur la direction de la ligne *ca*.

Il est facile de concevoir que la grandeur d'un angle ne dépend pas de la longueur des lignes *cb*, *ca* (fig. 1), que l'on appelle les *côtés* de cet angle, parce que, si l'on suppose ces côtés plus longs ou plus courts, il en résultera seulement que l'arc parcouru par l'extrémité *b* du côté mobile, fera partie d'une circonférence plus grande ou plus petite; mais son rapport avec la circonférence entière sera toujours le même, c'est-à-dire, par exemple, que s'il est un sixième de telle circonférence, il sera également un sixième de toute autre circonférence dont le rayon serait plus long ou plus court.

Pour avoir une expression commode de la mesure des angles, on a divisé la circonférence en 360 petits arcs égaux que l'on a nommés *degrés*, et chaque degré a été sous-divisé en 60 minutes (1). On voit, à la seule inspection de la figure 4, que l'angle *ach* est de 30^d, l'angle

---

(1) On a poussé plus loin cette sous-division; mais les indications relatives aux angles des cristaux qui seront décrits dans cet article, n'iront pas au-delà des minutes.

acm de 40^d et l'angle *acn* de 60^d. L'angle *acr*, qui est droit, doit être nécessairement de 90^d, c'est-à-dire qu'il a pour mesure un quart *ar* de la circonférence; car puisque la ligne *cr* ne penche pas plus d'un côté que de l'autre sur le diamètre *ay*, il est évident que l'arc *ar* est égal à l'arc *yr*, d'où il suit qu'il est la moitié de la demi-circonférence *ary*, qui se termine de part et d'autre à ce diamètre.

Dans le mouvement de la montre, l'aiguille des heures, que je prends pour exemple, et que je suppose être partie du point de midi, fait, avec la direction qu'elle avait alors, des angles qui vont en croissant suivant le rapport du temps. Nous avons transformé la mesure de ces angles en celle du temps lui-même. Ainsi, dire qu'il est une heure, c'est dire, en d'autres termes, que la direction actuelle de l'aiguille fait, avec sa direction primitive, un angle de 30^d, égal à la douzième partie des 360^d qui sous-divisent la circonférence (1).

2. *Des Surfaces.*

Les minéralogistes, ainsi que je l'ai déjà dit,

---

(1) Puisque 30^d, pris sur la circonférence, répondent à la durée d'une heure, il en résulte que chaque degré

appellent *surface* d'un cristal l'ensemble des plans diversement inclinés qui le terminent. C'est à ces différens plans qui, dans leurs méthodes, portent le nom de *faces*, que s'applique ce que les géomètres disent de la surface plane, et qui va faire le sujet de cet article.

Les faces des cristaux se rapportent à diverses espèces de figures dont chacune est caractérisée par le nombre des lignes ou des côtés qui la circonscrivent, et se sous-divise en plusieurs variétés dépendantes des dimensions respectives des côtés et des angles qu'ils font entre eux.

La plus simple des figures dont il s'agit est celle qui a trois côtés et qui porte le nom de *triangle*. On appelle *triangle équilatéral* celui dont les trois côtés sont égaux (fig. 5), et *triangle isocèle* celui dont deux côtés seulement sont égaux. Dans celui que représente la figure 6, l'angle du sommet est aigu, et dans celui qu'on voit figure 7 il est obtus. Lorsqu'il est droit, le triangle se nomme *isocèle rectangle*.

Parmi les figures à quatre côtés, on donne

---

répond à 2 minutes de temps, et que chaque minute de degré répond à $\frac{2}{60}$ ou $\frac{1}{30}$ de minute de temps, d'où l'on voit qu'il ne faut pas confondre la minute de degré avec celle de temps.

en général le nom de *parallélogramme* à celles dont les côtés opposés sont parallèles. On appelle

a. Carré, celui qui a ses côtés égaux et ses angles droits.

b. Rhombe ou *losange* (fig. 8), celui dont les côtés sont égaux, mais qui a deux angles obtus et deux angles aigus égaux chacun à chacun.

c. Rectangle, celui dont les angles sont droits, mais dont deux côtés sont plus longs que les autres (fig. 9). On peut le faire dériver d'un carré qui serait allongé dans le sens de deux de ses côtés opposés. C'est ce qu'on a voulu exprimer par le mot de *carré long* qu'il porte dans la langue vulgaire.

d. Parallélogramme obliquangle, celui qui a deux angles obtus et deux aigus, et dont deux côtés sont plus longs que les deux autres (fig. 10). Il est à l'égard du rhombe ce qu'est le rectangle par rapport au carré.

Le *trapèze* (fig. 11) est une figure à quatre côtés, dont deux seulement, comme *ab* et *cd*, sont parallèles.

Le *trapézoïde* (fig. 12) en est une autre qui n'a aucuns côtés parallèles.

Une figure à cinq côtés se nomme *pentagone*. Je me borne à indiquer cette espèce de figure, dont la considération ne nous sera pas nécessaire.

On appelle *hexagone* une figure à six côtés. L'*hexagone régulier* est celui dont les côtés sont égaux et font entre eux des angles de 120^d (fig. 13). Le carrelage en briques présente pour l'ordinaire un assortiment d'hexagones réguliers.

L'*octogone* est une figure à huit côtés. Il est régulier lorsque ses côtés sont égaux et font entre eux des angles de 135^d, comme on le voit fig. 14. C'est la figure que présente le grand bassin des Tuileries.

3. *Des Solides.*

On distingue dans un solide trois sortes d'angles, savoir, les angles plans, formés par la rencontre de deux côtés situés sur une même face; les angles saillans, ou les inclinaisons mutuelles de deux faces voisines, et les angles solides, qui résultent de la réunion de trois angles plans au moins, situés sur différentes faces. J'ai parlé de la mesure des angles plans en traitant des lignes; celle des angles solides est étrangère à mon sujet. Je ne m'occuperai

donc ici que de la mesure des angles saillans, qui est d'un grand usage en Minéralogie.

Pour donner une idée de cette mesure, je supposerai que l'on ait ouvert un livre de manière que les deux feuillets qui ont été séparés soient restés en deça du terme où ils coïncideraient sur un même plan. Il est facile de voir que la quantité dont ils se seront écartés l'un de l'autre, en tournant sur leur ligne de jonction comme sur une charnière, sera mesurée par l'angle que formeront entre eux les bords supérieurs ou inférieurs des deux feuillets, lesquels bords sont perpendiculaires à la ligne de jonction. On en conclura que l'inclinaison mutuelle de deux faces voisines sur un solide, ou l'angle saillant qu'elles forment entre elles, se mesure par l'angle plan que font l'une avec l'autre deux lignes menées sur ces faces du même point de leur bord de jonction et perpendiculaires à ce bord; car cet angle représente la quantité dont les deux faces, en supposant qu'elles eussent été d'abord couchées l'une sur l'autre, auraient tourné autour de leur bord de jonction, pour arriver aux positions respectives qu'elles ont sur le solide (1).

(1) Pour mesurer les angles saillans, les minéralogistes

Deux faces sont parallèles, ainsi que deux lignes, lorsqu'elles ne peuvent jamais se rencontrer, à quelque distance qu'on les suppose prolongées.

L'espèce de solide qui se montre le plus fréquemment parmi les formes des cristaux, est celle qui porte le nom de *prisme,* et dont le caractère le plus général consiste en ce que son épaisseur est uniforme d'une extrémité à l'autre. Ce solide a toujours deux faces de même figure, opposées et parallèles, que l'on appelle *bases,* entre lesquelles sont compris autant de parallélogrammes qu'elles ont de côtés. Ces parallélogrammes se nomment *faces latérales* ou *pans*. Le prisme est droit ou oblique, suivant que ses bases sont perpendiculaires ou

---

se servent d'un instrument appelé *gonyomètre,* qui est composé principalement d'un demi-cercle, dont la circonférence est divisée en 180 degrés, et de deux règles, dont l'une est fixe sur le diamètre du demi-cercle, et l'autre mobile autour du centre. On fait tourner celle-ci jusqu'à ce qu'elles s'appliquent exactement toutes les deux sur les faces dont on veut avoir l'inclinaison, avec la condition qu'elles soient perpendiculaires au bord de jonction des mêmes faces; et l'instrument est construit de manière que la règle mobile indique sur la circonférence le nombre de degrés qui répond à cette inclinaison.

inclinées sur les bords situés à la rencontre des pans.

Je fais abstraction du prisme triangulaire, dont les bases sont des triangles, pour considérer d'abord celui qu'on nomme quadrangulaire, et qui a pour bases des figures à quatre côtés qui sont toujours des parallélogrammes. On distingue, parmi les variétés de ce prisme,

a. Le *cube*, dont les bases et les faces latérales sont des carrés.

b. Le *parallélipipède rectangle* (fig. 31), dont les bases et les pans sont des parallélogrammes rectangles. Cette forme est celle que présentent ordinairement les pierres à bâtir.

c. Le *prisme rhomboïdal*, dont les bases sont des rhombes. S'il est droit, comme celui que représente la figure 17, ses faces latérales seront des rectangles égaux entre eux; s'il est oblique, elles seront en général des parallélogrammes obliquangles aussi égaux entre eux.

Mais il y a un cas, qui est le seul dont nous ayons à nous occuper, où le prisme rhomboïdal oblique (fig. 15) a pour faces six rhombes égaux et semblables : alors on le nomme *rhomboïde*.

Ce solide exige des considérations particulières relativement à la manière dont il doit être placé pour se trouver dans la position que l'on pourrait appeler son *attitude naturelle*. En l'examinant avec attention, on remarque que deux de ses angles solides, tels que ceux qui répondent aux points *b, g,* situés à l'opposé l'un de l'autre, résultent du concours de trois angles plans égaux. Si nous prenons le point *b* pour exemple, ces angles seront ceux qui ont pour côtés, l'un les lignes *ba, bc;* le second, les lignes *bc, bf,* et le troisième, les lignes *ba, bf.* Dans le rhomboïde dont il s'agit ici, ce sont des angles obtus. La même chose a lieu à l'égard du point *g*. Il en est autrement des six autres angles solides qui répondent aux points *a, d, c, h, f, e*. Par exemple, il est facile de voir que *fbch* étant un rhombe, et *cbf* étant un des angles obtus de ce rhombe, *bfh* sera un de ses angles aigus ; par la même raison, *bfe* sera un des angles aigus du rhombe *abfe*. Voilà donc deux angles aigus employés à la formation de l'angle solide qui répond au point *f*; le troisième, qui est situé en dessous et a pour côtés les lignes *fe, fh,* est nécessairement obtus, comme l'angle *abc* qui est son analogue sur la base

supérieure. Il en est de même des cinq autres angles ; chacun d'eux est formé de deux angles aigus et d'un angle obtus.

Cette distribution des angles indique que la position du rhomboïde, pour devenir symétrique, doit être telle que la représente la fig. 16, où les extrémités du même solide, dans le sens de la hauteur, sont les points *b*, *g*, dont l'un, savoir, *b*, porte le nom de *sommet supérieur*, et l'autre, savoir, *g*, celui de *sommet inférieur*. Si l'on imagine une ligne droite qui traverse le rhomboïde en allant d'un sommet à l'autre (1), il est facile de voir que les trois faces situées autour de chaque sommet sont également inclinées sur cette ligne. Il en est de même des trois bords, tels que *ba*, *bf*, *bc*, contigus à un seul sommet.

Le solide que nous venons de considérer s'appelle *rhomboïde obtus*. On le nommerait *rhomboïde aigu* si les trois angles situés autour de chaque sommet étaient aigus ; auquel cas chacun des angles solides qui répondent aux points *a*, *e*, *f*, *h*, etc., serait composé de deux angles obtus et d'un angle aigu.

---

(1) Cette ligne s'appelle l'*axe* du rhomboïde.

d. Le *parallélipipède obliquangle* (pl. II, fig. 44), qui a pour faces six parallélogrammes obliquangles, semblables seulement deux à deux.

e. Le *prisme hexaèdre régulier* (pl. I, fig. 35), qui est un prisme droit dont les bases sont deux hexagones réguliers.

f. On nomme *prisme octogonal* celui qui, étant pareillement droit, a pour bases deux octogones.

Dans un prisme droit quelconque, par exemple dans celui que représente la fig. 17, et qui est rhomboïdal, l'angle que forment entre eux deux bords de la base, tels que B, B, est la mesure de l'inclinaison mutuelle des faces latérales M, M, adjacentes à ces bords. C'est une suite de ce que ces bords sont communs aux bases et aux faces latérales, et de ce qu'ils sont perpendiculaires sur le bord H de jonction des mêmes faces.

La pyramide diffère du prisme en ce qu'elle n'a qu'une base située inférieurement, et en ce que les faces qui répondent aux pans du prisme s'inclinent les unes vers les autres jusqu'à ce qu'elles se réunissent en un point commun qui porte le nom de *sommet*. La pyramide est

droite lorsqu'une ligne, que l'on suppose abaissée de son sommet sur le milieu de sa base, est perpendiculaire sur cette base; elle est oblique, lorsque la même ligne penche plus d'un côté que de l'autre sur la base. Dans tout ce que je dirai des formes cristallines, nous n'aurons à considérer que des pyramides droites.

On dit de la pyramide qu'elle est triangulaire, quadrangulaire, hexaèdre, etc., suivant que sa base est une figure à trois, quatre, six côtés, etc.

Il serait inutile d'entrer dans de plus grands détails sur un solide aussi généralement connu. Je remarquerai seulement que la pyramide simple, si l'on excepte celle dont toutes les faces sont des triangles équilatéraux, n'existe point parmi les minéraux. Tout cristal dans lequel on voit une pyramide doit, s'il est complet, en renfermer une seconde, qui tantôt s'unit avec elle sur une base commune, tantôt en est séparée par un prisme intermédiaire. On verra dans la suite l'utilité de cette remarque.

Il me reste à parler de deux espèces de solides dont on trouve des exemples parmi les minéraux qui fournissent la matière des pierres précieuses.

La première est l'*octaèdre*, qui est terminé par huit faces triangulaires, et que l'on peut considérer comme un assemblage de deux pyramides réunies base à base. Lorsque les faces sont des triangles équilatéraux, l'octaèdre se nomme *régulier* (fig. 33). Dans le même cas, on peut faire varier la position de l'octaèdre de manière que les deux pyramides dont il sera censé être l'assemblage soient successivement celles qui ont pour sommets les points A, a, les points A′, a' et les points A″, a''. Dans toutes ces positions, l'octaèdre ne cessera point de s'offrir à l'œil sous le même aspect, et les deux pyramides auront toujours un carré pour base commune.

La figure 24 représente une autre variété de l'octaèdre, qui porte le nom de *symétrique*. Toutes les faces de celui-ci sont des triangles isocèles égaux. Les sommets A, a des deux pyramides, dont l'octaèdre est censé être l'assemblage, se confondent avec ceux de ces triangles, et la base commune des pyramides est un carré. On voit que, dans le cas présent, la position naturelle de l'octaèdre est indiquée par celle des deux sommets.

La seconde espèce de solide est le *dodécaèdre*,

qui est terminé par douze faces dont les figures sont égales et semblables. J'en citerai deux variétés.

L'une, dont les faces sont des triangles isocèles (fig. 29), peut être considérée comme un assemblage de deux pyramides droites hexaèdres qui ont pour base commune un hexagone régulier. Cette variété se nomme *dodécaèdre bipyramidal*.

L'autre variété a pour faces douze rhombes (pl. II, fig. 40), ce qui l'a fait appeler *dodécaèdre rhomboïdal*. Tous ces rhombes sont inclinés entre eux de 120^d. On observe sur le dodécaèdre douze angles solides, dont huit, qui répondent aux points *b, g, s, t*, etc., sont composés de trois angles plans, et les six autres, qui répondent aux points *a, h, l, r*, etc., se forment de la réunion de quatre angles plans. Il en résulte que la position de ce dodécaèdre peut varier, comme celle de l'octaèdre régulier, en conservant le même aspect, soit que les deux sommets soient aux points *a, x*, ainsi que le représente la figure, soit que les points *l, y* ou *h, r*, etc., prennent la place des points *a, x*. On peut faire subir au dodécaèdre d'autres changemens de position, comme à l'insu de

l'œil, en choisissant pour sommets deux points tels que *b*, *s* ou *t*, *g*, etc., auxquels répondent des angles solides composés de trois plans. Dans chacune de ces positions, par exemple dans celle où les points *b*, *s*, sont considérés comme sommets, on pourra partager la surface du solide en trois assortimens, l'un de six rhombes, savoir, p', p, p'' et leurs opposés, situés comme les pans d'un prisme hexaèdre régulier, et chacun des deux autres de trois rhombes tels que P, P′, P″, situés autour d'un même sommet.

J'ajouterai ici quelques considérations générales propres à faciliter l'intelligence de ce qui doit suivre, sur la diversité des formes qu'une même substance minérale est susceptible d'offrir à nos observations.

Il y a plus d'élégance que de justesse dans ce qu'on a dit des cristaux, en les appelant *les fleurs des minéraux*. Celles-ci se ressemblent par leur conformation dans toutes les plantes qui appartiennent à une même espèce, et la ressemblance s'étend jusqu'à la figure et à la disposition des feuilles et des autres parties de la plante. Il en est tout autrement des minéraux; la même substance prend diverses formes, toutes très régulières, et dont plusieurs

paraissent entièrement étrangères les unes à l'égard des autres. Je prendrai pour exemple l'espèce de minéral qu'on nomme *Corindon*, qui fournit, comme je l'ai dit, les pierres précieuses appelées *orientales*. Parmi les formes sous lesquelles ce minéral se présente, je me bornerai à en citer trois, dont l'une est un rhomboïde aigu (pl. I, fig. 27), la seconde un prisme hexaèdre régulier (fig. 28), et la troisième un dodécaèdre bi-pyramidal (fig. 29). Il n'y a pas ici la moindre trace de l'air de famille : il en est de même des autres espèces de minéraux. Mais la théorie, fondée sur une étude suivie des cristaux, nous apprend qu'au milieu de tous ces contrastes, dont chacun semble donner au travail de la nature un air de nouveauté, elle n'a point cessé d'être semblable à elle-même.

C'est une opération analogue à celle qui est connue du lapidaire sous le nom de *clivage*, qui a fourni la clef de la théorie dont je viens de parler. Les cristaux sont des assemblages de lames qui se recouvrent les unes les autres, en allant du centre à la surface, et que l'on peut séparer avec de l'attention et de l'adresse. Or, en premier lieu, si on clive le rhomboïde fig. 27 en suivant le fil de ses lames, on observe qu'elles

sont situées parallèlement aux différentes faces de ce rhomboïde; en sorte que si on les enlève successivement, il conservera sa forme et ne fera que diminuer de volume. Il en sera de ce rhomboïde à peu près comme d'une bulbe dont on détache l'une après l'autre les différentes tuniques qui s'enveloppent mutuellement, de manière que la partie qui reste vers le centre a la forme de la bulbe entière. Mais il s'en faut que cette comparaison soit juste sous tous les rapports, et il y a dans la structure du cristal quelque chose qui la distingue fortement de l'organisation de la bulbe; car si l'on examine les fragmens des lames que l'on a séparées du rhomboïde, on en trouvera plusieurs qui seront de petits rhomboïdes de la même forme, et en frappant sur les lames, on en détachera de nouveaux qui leur ressembleront; en sorte qu'on sera conduit à considérer le rhomboïde sur lequel on a opéré comme un assortiment de particules semblables à lui-même.

Supposons que l'on essaie ensuite de cliver le prisme hexaèdre régulier (fig. 28); on remarquera que le clivage se fait obliquement à sa hauteur; et en suivant le fil des lames dans les différens sens où il a lieu, on finira par isoler

un rhomboïde entièrement semblable à celui de la fig. 27, qui était logé dans le prisme comme un noyau dans un fruit, en sorte que le clivage n'a fait autre chose que d'ôter tout ce qui empêchait de le voir.

On obtiendra un semblable résultat en clivant le dodécaèdre (fig. 29) ou quelqu'autre cristal d'une forme différente, pris parmi ceux qu'offre le Corindon. La même chose a lieu à l'égard de tous les cristaux qui appartiennent à chacune des autres espèces; ils renferment tous un noyau commun d'une forme invariable tant que l'espèce reste la même, et qui varie en général d'une espèce à l'autre. Par exemple, le noyau des Tourmalines est aussi un rhomboïde, mais qui diffère de celui du Corindon en ce qu'il est très obtus.

Il y a des espèces qui se prêtent au clivage avec une extrême facilité, tandis que d'autres y résistent plus ou moins. De ce nombre sont plusieurs de celles qui fournissent des pierres précieuses, et spécialement le Corindon. J'ai cependant obtenu son noyau avec une grande netteté; et à l'égard des cristaux dont le tissu plus serré donne moins de prise au clivage, on y supplée en observant, dans leurs fractures

fortement éclairées, les indices des lames dont ils sont l'assemblage, et en estimant les positions de ces lames relativement aux faces naturelles. L'étude de la Géométrie, jointe à un œil exercé, est d'un grand secours dans les observations de ce genre.

Le nom de *noyau* est celui qui s'est présenté d'abord pour désigner le solide que l'on extrait de tous les cristaux d'une même espèce, dont il est la partie centrale; mais le nom suggéré par la théorie est celui de *forme primitive*, et j'appelle *formes secondaires* celles des cristaux qui cachent le noyau sous un aspect différent du sien; sur quoi j'observe que l'on rencontre quelquefois la forme primitive produite immédiatement par la nature. C'est ce qui a lieu en particulier dans l'espèce du Corindon.

Maintenant, pour faire entrevoir la marche de la théorie dans la détermination des formes secondaires, je continuerai de choisir des exemples parmi les cristaux de l'espèce dont il s'agit. Supposons que le rhomboïde primitif (fig. 27) étant déjà parvenu à un certain volume, continue de s'accroître sans changer de forme, il est facile de voir que cet accroissement aura lieu par des successions de lames qui s'appli-

queront sur les différentes faces du rhomboïde et s'étendront dans tous les sens, de manière à s'envelopper les unes les autres. Chacune de ces lames sera formée de particules semblables au rhomboïde primitif, et il est de même évident que les faces de ce rhomboïde parvenu à son entier accroissement, seront composées des facettes extérieures des particules comprises dans les lames, qui sont comme les derniers termes de la série. Voilà ce qui arrive dans certains cas; mais souvent les lames appliquées sur les diverses faces du rhomboïde qui fait la fonction de noyau, subissent dans leur étendue, et même dans leur figure, des variations qui déterminent le passage du rhomboïde à une forme toute différente. Dans le cas le plus simple que je me borne ici à considérer, et qui est celui où les variations n'affectent que l'étendue des lames, tous les bords, ou au moins quelques-uns de celles qui se succèdent en partant du noyau, au lieu de se dépasser mutuellement, restent en deçà les uns des autres, comme les degrés d'un escalier considéré dans le sens de la hauteur. Or, comme les particules des cristaux sont d'une petitesse qui surpasse l'imagination, il en résulte que les espèces de

sillons que laissent entre eux les bords des lames dont je viens de parler sont nuls pour nos sens, en sorte que les saillies des mêmes bords paraissent se toucher, et que leur assemblage se présente sous l'aspect d'un plan continu. Telle est l'idée que l'on doit se former du tissu des faces qui se montrent sur une multitude de formes secondaires. Nous pouvons ici emprunter une comparaison des pierres précieuses qui ont été taillées par le lapidaire. Les diverses poussières qu'il emploie pour polir les facettes qu'il a fait naître sur ces pierres, ne les mettent pas parfaitement de niveau; elles y laissent subsister une multitude d'aspérités irrégulières et qui ne gardent entre elles aucun ordre, mais qui échappent à nos yeux par leur extrême petitesse. A plus forte raison, les faces des cristaux doivent-elles nous paraître lisses, lorsque les saillies qui en interrompent la continuité ont des alignemens réguliers et une disposition symétrique qui s'accordent mieux avec l'apparence d'un niveau parfait (1).

(1) Lorsque la cristallisation n'a pas atteint tout le fini dont elle est susceptible, il arrive souvent que sa marche a subi des interruptions et des espèces de sauts qui ont

Les variations dont j'ai parlé, suivant que leur marche est plus ou moins rapide, donnent aux faces qui en dépendent des positions plus ou moins inclinées. Le minéralogiste-géomètre, en combinant cette marche avec la forme des particules, en déduit, au moyen du calcul, les valeurs exactes des angles des formes secondaires. Ainsi, en partant de la supposition que les particules dont le dodécaèdre (fig. 29) est l'assemblage, soient de la même figure que le rhomboïde primitif du Corindon, et que les lames appliquées sur ce rhomboïde aient varié de telle manière et suivant tel rapport, on trouve que l'inclinaison mutuelle de deux faces *r, r'* adjacentes sur les deux pyramides, doit être de $121^d\,34'$, ce que confirme l'observation. Cette inclinaison est constante dans tous les Corindons qui présentent la même variété, de quelque pays qu'ils viennent. La même constance a lieu relativement aux variétés de toutes les autres espèces, et il en résulte que les angles une fois déterminés, deviennent ensuite

---

fait naître sur la surface du cristal des cannelures très sensibles à l'œil, et qui ayant les mêmes directions que celles qu'indique la théorie, offrent une nouvelle preuve de l'existence de ces dernières.

les signes caractéristiques des cristaux qui les ont donnés, en sorte que le minéralogiste s'en sert comme pour interroger un cristal qu'il n'avait pas encore vu, et pour apprendre de lui le nom de l'espèce à laquelle il appartient (1).

Description abrégée des espèces et de leurs principales variétés.

Dans la description que je vais donner des substances qui fournissent la matière des pierres précieuses, je suivrai l'ordre indiqué par la méthode minéralogique que j'ai adoptée (2).

---

(1) M. Belœuf, employé au Jardin du Roi, exécute avec une grande précision des imitations en bois des différens cristaux décrits dans cet Ouvrage, et en général de tous ceux qui ont été observés jusqu'ici. Il y joint des solides d'une construction particulière, propres à faciliter l'étude de la théorie dont le but est d'expliquer la diversité des formes cristallines, relatives à une même espèce de minéral.

(2) Cette méthode présente le tableau du règne minéral sous-divisé en quatre grandes classes. Je range dans la première les substances que je nomme *acidifères*, parce que leur composition renferme un acide uni soit à une terre telle que la chaux, la baryte ou terre pe-

1. *Topaze.*

Cette espèce comprend la Topaze incolore du Brésil, appelée *Goutte d'eau* par les lapidaires portugais; celle de Sibérie, le Rubis du Brésil ou la Topaze brûlée, la Topaze jaune du même pays, et la Topaze de Saxe.

La forme primitive de cette espèce est celle d'un prisme rhomboïdal droit (fig. 17); les pans M, M font entre eux un angle obtus de 124^d $22'$, et chacun d'eux fait, avec son adjacent, derrière le prisme, un angle aigu de 55^d $36'$. Le rapport entre le côté B de la base et l'a-

---

sante, etc., soit à un alkali, tel que la soude ou la potasse, soit à l'un et à l'autre. La seconde classe comprend les substances que j'appelle *terreuses*, dans la composition desquelles il n'entre aucun acide, mais seulement des terres auxquelles s'unit quelquefois un des alkalis dont je viens de parler. La troisième offre la réunion des diverses substances inflammables, et la quatrième celle des substances métalliques. Je rappellerai ici ce que j'ai déjà dit dans l'Introduction, que parmi les pierres précieuses, la Topaze est la seule qui appartienne à la première classe, et que les autres font partie de la seconde, à l'exception du Diamant, qui a passé dans la troisième. L'Appendice placé à la fin de cet Ouvrage fournira des exemples de quelques substances de la quatrième classe, employées dans la bijouterie.

rête H, tel que le donne la théorie, est à très peu près celui des nombres 17 et 30. Le clivage qui a lieu dans le sens de cette base se fait très nettement ; on le reconnaît à une face éclatante qui se montre à chaque extrémité des canons de Topaze qui ont été fracturés.

On n'a point encore observé la forme primitive de ce minéral, donnée immédiatement par la cristallisation. Parmi les variétés qui en dérivent, je vais en décrire trois choisies entre les plus simples, et que les fig. 18, 19 et 20 représentent avec un seul sommet, telles que les offrent la plupart des cristaux qui leur appartiennent ; le sommet opposé n'ayant pas pu se former, parce que ces cristaux étaient engagés dans leur gangue (1) par la partie correspondante, en sorte qu'ils ont au même endroit une face éclatante qui est dans le sens du clivage dont j'ai parlé. Je dirai plus bas la raison pour laquelle j'ai supposé ces cristaux incomplets, au lieu de ramener leur forme à la symétrie en rétablissant la partie qui leur manque, comme je le ferai à l'égard des espèces suivantes.

---

(1) J'appelle *gangue* d'un minéral, une masse pierreuse qui lui sert de support ou d'enveloppe.

La première variété que l'on voit (fig. 18) est la Topaze quadrioctonale ; elle est composée du prisme de la forme primitive, qui est devenu octogone par l'addition des quatre pans *l, l,* etc., et d'une pyramide à quatre faces *o, o,* dont la base se confond avec celle du prisme. L'inclinaison de M sur *l* est de 161^{d} 16′, et celle de *o* sur M est de 135^{d} 59′. Les Topazes du Brésil se montrent souvent sous cette forme.

La seconde variété (fig. 19) est la Topaze sexoctonale ; elle diffère de la précédente par l'addition de deux faces *n* qui naissent sur les bords *r, r,* à la jonction des pans *l, l,* avec leurs adjacens derrière le cristal, et vont se réunir sur une arête commune *z* située horizontalement, en supposant que le prisme ait sa position naturelle, qui est la verticale. Les deux faces *n* sont inclinées l'une sur l'autre de 91^{d} 58′. Cette variété est assez commune en Sibérie.

La troisième variété (fig. 20), nommée *Topaze septioctonale*, présente les mêmes faces que la précédente, plus une face hexagonale P qui remplace l'arête *z* (fig. 19) et répond à la base P (fig. 17) de la forme primitive, d'où il suit qu'elle fait des angles droits avec les pans M, M

(fig. 20). Une partie des Topazes de Saxe appartiennent à cette variété.

Avant de passer à la description d'une quatrième variété, je rappellerai une propriété de la Topaze qui lui est commune avec la Tourmaline, et que partagent plusieurs autres espèces de minéraux (1) ; elle consiste en ce qu'il suffit de faire chauffer jusqu'à un certain degré un des cristaux qui appartiennent à ces diverses espèces, pour qu'il acquière la vertu électrique. Je reviendrai, dans un article à part, sur cette propriété, et je donnerai l'explication physique des phénomènes qui en dépendent. Je me bornerai pour le moment à une observation qui concerne la cristallisation des corps doués de cette propriété. On sait qu'en général la manière dont la nature élabore les cristaux est soumise aux règles de la symétrie, en ce que les parties opposées et correspondantes sont semblables par le nombre, par les figures et par la disposition des faces qui les terminent. Ainsi, dans le prisme du Corindon (fig. 28) que j'ai déjà cité, chacune des bases est, comme l'autre,

---

(1) J'ai énoncé cette propriété dans l'Introduction qui se trouve à la tête de cet Ouvrage.

un hexagone régulier sans aucune addition. Dans le dodécaèdre (fig. 29), qui offre une autre variété du même minéral, les deux pyramides semblent avoir été faites sur le même modèle ; mais les cristaux électriques par la chaleur dérogent à cette symétrie, en sorte que les deux sommets dans lesquels résident leur vertu diffèrent par leur configuration. Il en résulte que, pour se faire une juste idée d'un cristal qui jouit de la propriété dont il s'agit, il faut l'avoir vu complet, et c'est pour cela que je me suis abstenu de représenter le sommet inférieur des trois premières variétés, parce que ne l'ayant pas observé jusqu'ici, je ne pouvais savoir en quoi il eût différé du sommet supérieur, dans le cas où il aurait existé. J'ai cependant rencontré des cristaux de Topaze qui étaient pourvus de leurs deux sommets, et tel est entre autres celui que représente la fig. 21, et qui appartient à la variété que je nomme *équidifférente*. Chacun de ses sommets offre les faces o, n de la variété sexoctonale (fig. 19); et de plus on voit sur le sommet supérieur quatre facettes x, x, etc. (fig. 21), situées entre n et o, dont les analogues manquent sur le sommet inférieur. L'inclinaison de l sur x est de

$131^d 34'$. Le cristal que je viens de décrire a été trouvé au Brésil.

2. *Quarz.*

La première de ses sous-espèces, nommée *Quarz hyalin,* fournit le Cristal de roche et l'Améthyste; la seconde, qui est le *Quarz agathe,* donne la Chrysoprase; et la troisième, ou le *Quarz résinite,* les différentes variétés d'Opale.

La forme primitive du Quarz est un rhomboïde un peu obtus (fig. 22), dans lequel l'inclinaison de deux faces prises vers un même sommet, telles que P et la face adjacente, soit à droite, soit à gauche, derrière le rhomboïde, est de $94^d\ 24'$, et celle de deux faces contiguës, telles que P et P', prises vers les deux sommets, est de $85^d\ 36'$. Il est très rare de rencontrer cette forme produite par la nature. Le quarz se présente ordinairement sous celle que l'on voit fig. 23, et qui est composée d'un prisme hexaèdre régulier et de deux pyramides droites à six faces, dont les bases se confondent avec celles de ce prisme. Chaque face, telle que P ou *z*, d'une des deux pyramides, est inclinée de $141^d\ 40'$ sur le pan adjacent *r* ou *r'*.

Je nomme cette variété *Quarz prismé*. Les cristaux qui lui appartiennent sont souvent incomplets, parce qu'ils tenaient à leur gangue par une de leurs extrémités; mais on doit rétablir par la pensée celle des pyramides qui n'a pu se former.

3. *Zircon.*

Les pierres précieuses dont ce minéral fournit la matière, sont le Jargon de Ceylan et, selon l'opinion commune, plusieurs de celles qu'on appelle *Hyacinthes*.

La forme primitive est celle d'un octaèdre symétrique (fig. 24) dans lequel les angles aux sommets des triangles isocèles qui en composent la surface sont obtus. L'inclinaison de chaque face, telle que P, sur la face adjacente P′, prise dans l'autre pyramide, est de 83^{d} 38′. On observe des cristaux de cette forme parmi ceux qui se trouvent dans le ruisseau d'Expailli, près la ville du Puy en Velay.

La plus simple des variétés qui dérivent de cette forme, n'en diffère que par l'interposition d'un prisme entre les deux pyramides de l'octaèdre (fig. 25) : je la nomme *Zircon prismé*. Les pans *l*, *l* du prisme font entre eux des an-

gles droits. L'incidence de chaque face terminale sur le pan adjacent est de 131^d 49$'$. On trouve cette variété à Ceylan, en cristaux dont les uns sont d'un rouge hyacinthe (1), et les autres, qui ont différentes teintes de gris, de jaunâtre, de verdâtre, appartiennent au Jargon de Ceylan.

Une autre variété est le Zircon dioctaèdre (fig. 26), où le prisme est devenu octogone par l'addition des quatre pans *s, s,* etc., inclinés de 135^d sur les pans *l, l.* On rencontre fréquemment cette variété parmi les cristaux bruns du ruisseau d'Expailli.

4. *Corindon.*

C'est, de toutes les espèces minérales, la plus féconde en pierres précieuses. On en compte onze qui dérivent de la première de ses sous-espèces ou du Corindon hyalin ; savoir, le *Saphir blanc,* les pierres appelées *Rubis, Saphir, Saphir indigo, Girasol, Topaze, Émeraude, Péridot, Améthyste, Aigue-marine,* en ajoutant au nom de chacune l'épithète *orientale,* et enfin l'*Astérie.*

---

(1) Voyez ce qui a été dit au sujet de ces cristaux, dans l'Introduction, page vx.

Cette espèce a pour forme primitive un rhomboïde un peu aigu (fig. 27), dans lequel l'inclinaison de deux faces P, P, prises vers un même sommet, est de $86^d\ 26'$, et celle de l'une ou l'autre sur la face adjacente P′, située vers le sommet opposé, est de $93^d\ 34'$. Divers morceaux de Corindon, pris parmi ceux qui ont des couleurs vives de rouge ou de bleu, donnent facilement cette forme à l'aide du clivage ; mais il est rare de la rencontrer parmi les cristaux naturels.

Une des variétés secondaires les plus simples parmi celles de la même espèce, est le Corindon prismatique (fig. 28), qui se présente sous la forme du prisme hexaèdre régulier dont tous les pans sont inclinés entre eux de 120^d. Parmi les cristaux de cette variété qui se trouvent au Pégu, au Carnate et à Ceylan, on en observe dont la couleur offre, soit le rouge du Rubis, soit le bleu du Saphir, soit enfin le jaune de la Topaze. Il en résulte une nouvelle preuve que les pierres orientales ainsi nommées, et dont les artistes et les amateurs font trois espèces séparées, ne doivent en former qu'une seule aux yeux du minéralogiste, qui les voit naître d'un même résultat de cristalli-

sation et se confondre sous le même aspect géométrique.

Une autre variété est celle que je nomme *Corindon ternaire*, dont la forme est celle d'un dodécaèdre bipyramidal (fig. 29). Les faces *r*, *r* adjacentes sur une même pyramide, sont inclinées entre elles de $128^d\ 14'$, et chacune d'elles fait un angle de $121^d\ 34'$ avec son adjacente *r'* sur l'autre pyramide. Cette variété se trouve au Pégu.

Dans les notions que j'ai données sur la théorie des formes cristallines, je me suis servi des deux variétés précédentes pour montrer la relation que toutes celles qui appartiennent à une même espèce ont avec un solide d'une figure constante qui est leur noyau commun. La variété qui suit, et que je nomme *Corindon additif* (fig. 30), offre un genre de résultat très familier à la cristallisation, dans lequel la même relation s'étend à la fois à plusieurs formes différentes qui se combinent de manière à n'en composer qu'une seule.

Cette variété, qui se trouve au Pégu et à Ceylan, participe de la forme du noyau par les faces P, de celle du prisme hexaèdre régulier (fig. 28) par les faces *o*, *s* (fig. 30), et de celle

du dodécaèdre bipyramidal (fig. 29) par les trapèzes *r, r* (fig. 30) disposés six à six comme en anneau autour des bases du prisme hexaèdre. Telle est la symétrie qui règne dans cet assortiment, que les faces P sont tournées vers celles du noyau que l'on mettrait à découvert en clivant le cristal, et que les faces *r, r* ont les mêmes positions à l'égard de ce noyau que celles du dodécaèdre complet (fig. 29) relativement au noyau qu'on en retire par le clivage. La même considération s'applique au prisme hexaèdre régulier, en sorte que, pendant la formation du cristal, tout a marché de concert dans les détails comme dans l'ensemble.

Telle est la principale source de la diversité que la cristallisation a répandue dans ses produits; il en résulte des formes quelquefois très composées, dont plusieurs offrent la réunion de huit ou dix formes simples ou davantage (1), et sont faites pour déconcerter l'œil de celui qui n'a point le secours de la théorie pour débrouiller cette complication apparente; mais le minéralogiste-géomètre isole, pour ainsi dire,

---

(1) Je n'ai décrit dans cet article que des formes choisies parmi les moins composées.

par la pensée, chacune des formes composantes, à peu près comme le musicien exercé distingue chacune des parties qui concourent à une même harmonie, comme si elle se faisait seule entendre.

5. *Cymophane.*

Elle porte les noms de *Chrysobéryl* et de *Chrysolite orientale.* Les cristaux de ce minéral, divisés à l'aide du clivage, donnent pour solide primitif un prisme droit (fig. 31) dont les bases P sont des rectangles. Le rapport entre les trois côtés C, B, G, tel que l'indique la théorie, est, à très peu près, celui des nombres 25, 17 et 14.

Il est extrêmement rare de rencontrer la Cymophane sous des formes régulières. Parmi celles que j'ai déterminées, je me bornerai à décrire la plus simple, que l'on voit fig. 32. On y retrouve les pans M, T (fig. 31) de la forme primitive; mais chacune des bases de cette dernière y est masquée par un double biseau dont les faces *i, i* (fig. 32) naissent sur les bords B, B (fig. 31). Leur inclinaison, soit l'une sur l'autre, soit sur les pans adjacens T, est de 120^d, en sorte que la forme primitive se trouve changée en celle d'un prisme hexaèdre

régulier qui aurait pour base la face M et celle qui lui est opposée. Dans les cristaux que j'ai observés, ces bases étaient allongées parallèlement à deux de leurs bords, tels que *g, g*, comme le représente la figure. On voit aussi, en comparant cette figure avec la 31e, que le prisme hexaèdre, pour se trouver en rapport de position avec sa forme primitive, doit avoir ses bases verticales, en sorte qu'il paraîtra renversé : c'est ce qu'exprime le nom de *Cymophane anamorphique* que porte cette variété. Elle n'a qu'une analogie de rencontre avec le Corindon prismatique (fig. 28), que la cristallisation a produit d'une toute autre manière, en travaillant sur une forme primitive très différente.

6. *Spinelle.*

Il se sous-divise en Rubis spinelle et Rubis balais.

Cette espèce, comparée aux autres qui fournissent des pierres précieuses, a cela de particulier, que sa forme primitive est une de celles sous laquelle il est le plus ordinaire de la rencontrer. Cette forme, que l'on voit fig. 33, présente l'octaèdre que l'on a nommé *régulier*, et

dont toutes les faces sont inclinées entre elles de 109^d 28′. On en trouve à Ceylan un grand nombre de petits cristaux isolés, dont plusieurs sont d'un rouge de rose foncé, dans le sable d'une rivière qui vient des hautes montagnes de cette île, où ils sont entremêlés de Zircons, de Corindons, de Grenats, de Tourmalines, etc.

La variété que je nomme *Spinelle émarginé* (fig. 34) diffère de l'octaèdre primitif en ce que tous les bords de celui-ci y sont remplacés par autant de facettes *o*, *o′*, dont la figure est celle d'un hexagone allongé.

7. *Émeraude.*

Les pierres précieuses qui se rapportent à cette espèce sont l'Émeraude dite du Pérou, et le Béryl ou l'Aigue-marine.

La forme du prisme hexaèdre régulier, que nous avons vu paraître comme forme secondaire dans l'espèce du Corindon, où elle dérive d'un rhomboïde, change de rôle dans celle de l'Émeraude, où elle devient la forme primitive indiquée par le clivage. La théorie prouve que, quand elle a ses véritables dimensions, le côté B de sa base (fig. 35) est égal à sa hauteur mesurée par chacun des bords longitudinaux, tels

que G. Il en résulte que les faces latérales M, M sont des carrés. On trouve des cristaux de cette variété parmi les Émeraudes vertes du Pérou et parmi celles de Sibérie, dites *Béryls* et *Aigues-marines*.

Quelquefois les douze bords longitudinaux sont remplacés par autant de facettes *n, n* (pl. II, fig. 36) inclinées de 150^d sur les pans M, M. C'est alors l'Émeraude péridodécaèdre. Les mêmes pays en offrent des cristaux.

Dans une autre variété, les facettes qui modifient la forme primitive naissent les unes sur les bords et les autres sur les angles de la base, comme on le voit fig. 37, et telle est la manière dont les premières, qui sont des trapèzes *t, t*, coupent les secondes *s, s*, que celles-ci ont exactement la figure d'un rhombe. C'est ce qui a suggéré le nom d'*Émeraude rhombifère* que porte cette variété. Elle se rencontre aussi parmi les Émeraudes, soit du Pérou, soit de Sibérie. L'inclinaison des trapèzes *t* sur la base P est de 150^d, et celle des rhombes *s* sur la même base est de 135^d.

8. *Dichroïte* (Iolithe de Werner).

C'est à cette espèce qu'appartient le Saphir d'eau.

Le *Dichroïte* a aussi pour forme primitive un prisme hexaèdre régulier (fig. 38), mais dont les dimensions respectives diffèrent de celles qui ont lieu dans le prisme de l'Émeraude; ici le rapport entre le côté B de la base et de la hauteur G est à peu près celui des nombres 10 et 9.

On trouve à Baudemnais, en Bavière, des cristaux de Dichroïte dans lesquels tous les bords de la forme primitive sont remplacés par autant de facettes, comme on le voit fig. 39. Cette variété porte le nom de *Dichroïte émarginé*. L'inclinaison de *e* sur M est de 150^d et celle de *c* sur la base P est de 133^d 51′.

M. Cordier, l'un des savans que l'École Royale des Mines s'honore le plus de compter parmi ses membres, a publié (1) une description du minéral dont il s'agit ici, beaucoup plus exacte que celle qu'en avait donnée M. Werner, et

(1) *Journal de Physique*, tome LXVIII, pages 298 et suivantes.

c'est lui qui a observé le premier un phénomène remarquable de lumière que présentent les cristaux de ce minéral, et dont je parlerai à l'article de la réfraction (1). On lui doit aussi le rapprochement du Saphir d'eau des lapidaires avec le Dichroïte, qui se trouve confirmé par les observations que j'ai faites sur le clivage de plusieurs fragmens de l'une et l'autre substances (2).

9. *Grenat.*

Il fournit les pierres précieuses appelées *Grenat syrien, Grenat de Ceylan* ou *de Bohême,* et *Vermeille.*

La forme primitive de cette espèce (fig. 40) est la plus composée de celles qui ont été observées dans les différentes substances minérales; mais sa symétrie la rend facile à saisir.

---

(1) C'est ce phénomène qui a suggéré à M. Cordier le nom de *Dichroïte,* qu'il a substitué à celui d'Iolithe, et dont le sens est *à double couleur.*

(2) Les cristaux de Baudemnais m'ont servi à déterminer le rapport indiqué plus haut entre le côté de la base du prisme et sa hauteur. Ceux que M. Cordier avait eus entre les mains n'étaient pas susceptibles de se prêter à cette détermination.

Je l'ai décrite plus haut sous le nom de *dodécaèdre rhomboïdal*, et j'ai fait voir que la symétrie dont je viens de parler dépend de la propriété qu'a le dodécaèdre de pouvoir changer de position sans cesser de s'offrir à l'œil sous le même aspect.

Les cristaux de Grenat primitif ne sont pas rares, et l'on en trouve d'un volume considérable.

Une autre variété, qui est très commune, est celle que représente la figure 41, et qui porte le nom de *Grenat trapézoïdal*, parce que sa surface est composée de 24 trapézoïdes égaux et semblables. Ses cristaux ont, en général, de petites dimensions. L'inclinaison de *n* sur *n* est de $131^d\ 48'$, et celle de *n* sur *n'* de $146^d\ 26'$.

Une troisième variété, qui est le *Grenat émarginé* (fig. 42), présente les faces primitives P, P (fig. 40) séparées par des hexagones allongés *n*, *n*, etc. (fig. 42). On peut aussi la considérer comme un dodécaèdre rhomboïdal dont tous les bords seraient remplacés par autant de facettes. L'inclinaison de celles-ci sur les rhombes adjacens P, P est de 150^d. Cette même variété est un intermédiaire entre la forme primitive et celle du Grenat trapézoïdal,

en sorte que si l'on suppose que les facettes *n, n, n'* se prolongent en dessus des rhombes P jusqu'à ce qu'elles s'entrecoupent de tous les côtés, le solide qu'elles termineront sera semblable au Grenat trapézoïdal.

C'est sur-tout parmi les Grenats des deux premières variétés que l'on en trouve un certain nombre que leurs qualités rendent susceptibles d'être travaillés par le lapidaire; mais le même usage s'étend aux Grenats d'une forme arrondie, que l'on appelle *Pyropes,* et à plusieurs de ceux qui sont en masses irrégulières.

10. *Essonite* (Kaneelstein de Werner).

C'est dans cette espèce que viennent se ranger, sinon toutes les pierres qui se débitent sous le nom d'*Hyacinthe,* au moins une grande partie d'entre elles.

Le clivage des morceaux d'Essonite indique, pour sa forme primitive, un prisme droit à bases rhombes (fig. 43), dans lequel l'inclinaison de M sur M est de 102^d 40', et celle de l'une ou l'autre sur la face latérale adjacente derrière le prisme est de 77^d 20'; mais jusqu'ici le rapport entre ses dimensions m'est inconnu, parce que l'observation ne m'a offert aucune forme d'Es-

sonite qui puisse fournir des données pour déterminer ce rapport (1).

L'île de Ceylan a été jusqu'ici le seul pays dont on ait tiré l'Essonite; il n'y a été trouvé pendant long-temps qu'en fragmens d'un petit volume; mais, depuis quelques années, on en a rapporté en Angleterre des morceaux d'une grosseur plus ou moins considérable. Il en existe un dans ma collection qui fait partie des objets que je dois aux bontés de M. le Comte de Bournon, dont le nom ajoute un grand prix à celui qu'ils ont par eux-mêmes, comme étant extrêmement intéressans pour l'étude de la science qu'il a enrichie des résultats de ses belles et nombreuses observations.

11. *Feld-Spath.*

Parmi les variétés de ce minéral que l'on travaille comme objets d'ornemens, il en est deux qui sont au rang des pierres précieuses,

---

(1) La forme qui vient d'être décrite est incompatible avec celles du Zircon et du Grenat, deux substances auxquelles l'Essonite a été successivement réuni. Il est d'ailleurs moins dur, moins pesant et moins éclatant que les mêmes substances, ce qui m'a suggéré le nom d'*Essonite*, dont le sens est *moindre*, *inférieur*.

savoir, la Pierre de Lune, nommée aussi *Argentine* et *Œil de Poisson,* et la Pierre du Soleil, ou l'*Aventurine orientale.*

La forme primitive du Feld-Spath est un parallélipipède obliquangle (fig. 44), dont les faces T et P sont perpendiculaires l'une sur l'autre. On peut aussi la considérer comme un prisme à quatre pans M, T, etc., terminé par une base P située de biais. La face M est inclinée sur T de 120^d et sur P de 111^d 28′. La théorie fait voir que les faces T, P sont égales en étendue, quoiqu'elles ne soient pas semblables, et que de plus l'étendue de chacune d'elles n'est que la moitié de celle de la face M. Les deux premières s'obtiennent facilement et avec beaucoup de netteté à l'aide du clivage; mais il est difficile d'obtenir la troisième, et lorsqu'on y parvient, elle est ordinairement terne et peu apparente (1). Les détails dans lesquels je serais obligé d'entrer pour compléter la notion géométrique du solide dont il s'agit, passeraient les bornes que je dois ici me prescrire.

---

(1) Cette différence est une suite de celle qui existe entre les dimensions des faces, ainsi qu'on l'explique par la théorie.

Je n'ai observé jusqu'ici qu'un seul cristal de Feld-Spath primitif. Je vais décrire trois variétés secondaires que je choisirai de préférence parmi celles que présentent les cristaux du Saint-Gothard qui portent le nom d'*Adulaire*, parce qu'une partie des corps que l'on travaille sous celui de *Pierre de Lune* tirent leur origine de cet endroit.

La première variété, qui est le Feld-Spath ditétraèdre (fig. 45), a la forme d'un prisme quadrangulaire dont les pans font entre eux des angles de 60^d et 120^d, comme dans la forme primitive, avec cette différence que, dans celle-ci, l'angle obtus est donné par les faces T, M (fig. 44) situées de part et d'autre de l'arête *n*, au lieu que dans la variété dont il s'agit ici, la face T (fig. 45) se rencontre sous l'angle de 60^d avec une face additionnelle *l* située de l'autre côté de l'arête *n*, en sens contraire de la face M (fig. 44) qu'elle remplace. Le sommet est composé de deux faces qui se réunissent sur une arête *u* (fig. 45) perpendiculaire sur *n*, et dont l'une répond à la base P (fig. 44) et l'autre se rejette à très peu près de la même quantité en sens contraire. L'inclinaison mutuelle de ces deux deux faces est de 128^d 55′.

Si la face *x* se prolonge jusqu'à faire disparaître la base P, on a la seconde variété (fig. 46), qui est le Feld-Spath imitatif, et qui offre l'aspect d'un prisme rhomboïdal oblique dont la base naîtrait sur l'arête K en faisant avec elle un angle de $116^d\ 4'$.

Dans la troisième variété (fig. 47), qui porte le nom de Feld-Spath quadridécimal, le prisme est à dix pans, dont six, *l*, M, T, etc., font entre eux des angles de 120^d, comme ceux du prisme hexaèdre régulier, et les quatre autres, *z*, *z'*, sont inclinés de 150^d sur leurs adjacens M, T ou M, *l*. Le sommet est semblable à celui de la variété ditétraèdre (fig. 45).

C'est de l'île de Ceylan que viennent les morceaux de Feld-Spath qui fournissent les plus belles Pierres de Lune, et spécialement celles qui ont des reflets d'une couleur bleue très agréable. Ils s'y rencontre en fragmens roulés parmi lesquels on en distingue qui offrent des indices de cristallisation. A l'égard de la Pierre du Soleil, on la trouve dans l'île Cedlovatoï, près d'Archangel, en Russie. La beauté de cette pierre, à laquelle les artistes ont donné, en la nommant à leur manière, un

terme de comparaison qui ne pouvait être mieux choisi, fait regretter qu'elle soit encore si rare.

12. *Tourmaline.*

C'est à elle qu'appartiennent l'Émeraude du Brésil, la Tourmaline brune de Ceylan, la Sibérite ou la Tourmaline d'un rouge violet, le Péridot de Ceylan, la Tourmaline rouge du Brésil, celle de la province de Massachuset et les Tourmalines vertes et bleues de la même province.

Les cristaux de cette espèce partagent, avec ceux qui appartiennent à la Topaze, la propriété de s'électriser à l'aide de la chaleur, et ainsi on doit leur appliquer ce que j'ai dit, au sujet de cette dernière espèce, de la différence de configuration entre les parties dans lesquelles résident les forces électriques.

La forme primitive indiquée par le clivage des cristaux de Tourmaline, est celle d'un rhomboïde obtus (fig. 48) dans lequel l'inclinaison de deux faces P, P′, prises vers un même sommet, est de $133^d\ 26'$, et celle de chacune d'elles sur son adjacente située vers le sommet opposé, est de $46^d\ 34'$.

Les trois variétés que je vais décrire ont été

choisies parmi des cristaux transparens et colorés, analogues à ceux qui fournissent la matière de plusieurs pierres précieuses. Ces cristaux étaient pourvus de leurs deux sommets.

La première variété est la Tourmaline isogone (fig. 49); sa surface latérale est composée de neuf pans, dont six, savoir, *s, s, s*, etc., font entre eux des angles de 120^d, comme ceux du prisme hexaèdre régulier. Les trois autres, *l, l*, etc., sont inclinés de 150 degrés sur les adjacens *s, s*. Trois des faces de la forme primitive se montrent sur chacun des sommets; mais on voit de plus, sur le sommet supérieur, trois facettes *o, o, o* qui interceptent une partie des bords x, x' des faces primitives, et qui ne se répètent pas sur le sommet opposé. Leur inclinaison sur les pans *l* est de 135^d 44'. Le prisme déroge aussi à la symétrie des formes ordinaires, en ce qu'elle exigerait que tous les pans *s, s*, inclinés l'un sur l'autre de 120^d, pris deux à deux, fussent séparés par des facettes analogues à *l, l*, ce qui rendrait le prisme dodécaèdre, au lieu qu'ils ne sont remplacés qu'alternativement, en sorte qu'il reste entre eux trois arêtes intactes, telles que *y*. On trouve

des cristaux de cette variété parmi les Tourmalines orangé-brunâtres de Ceylan.

La seconde variété, que je nomme *Tourmaline équidifférente*, diffère de la précédente en ce que les trois facettes *n, n, n* (fig. 50), dont le sommet inférieur n'offre pas la répétition, sont situées entre les faces primitives P, P, P, parallèlement aux bords qu'elles remplacent. Leur inclinaison sur ces dernières est de 156^d 43'. J'ai observé cette forme sur des Tourmalines vertes de Ceylan dont le prisme était court, comme le représente la figure.

Le prisme de la troisième variété (fig. 51), qui porte le nom de *Tourmaline nonodécimale*, est semblable à celui des deux premières. Les trois faces primitives que l'on voit sur le sommet supérieur sont entourées de six facettes *t, t*, disposées en anneau, et le sommet inférieur n'offre qu'une seule face *k* située perpendiculairement à l'axe, ce qui fait ressortir, par un contraste remarquable, la différence de configuration entre les parties opposées. L'inclinaison de P sur *t* est de 151^d 5'. Cette forme est celle que présentent plusieurs des *Tourmalines violettes de Sibérie*, dont on avait fait une espèce particulière sous les noms de *Sibé-*

rite, de *Daourite*, de *Rubellite* et de *Schorl rouge de Sibérie.*

Il n'est pas aussi rare de rencontrer des cristaux complets dans l'espèce de la Tourmaline que dans celle de la Topaze. Parmi ceux qui appartiennent à la première, j'ai observé seize variétés distinctes.

13. *Péridot.*

Il conserve ce nom dans la langue des artistes et des amateurs.

Cette espèce a pour forme primitive un prisme droit rectangulaire (fig. 52), dans lequel le rapport que donne la théorie entre les trois côtés B, G, C est à peu près celui des nombres 11, 14 et 25. J'ai obtenu assez nettement cette forme à l'aide du clivage. Jusqu'ici aucun des cristaux produits immédiatement par la nature ne me l'a offerte; il est même très rare de rencontrer des cristaux de Péridot qui soient nettement prononcés. Les minéralogistes ne leur appliqueront pas ce que l'on a dit des morceaux taillés de cette espèce, que *qui a deux Péridots en a un de trop*. Parmi les variétés que m'ont présentées ceux que j'ai observés, je me bornerai à en décrire une que je nomme *Péri-*

dot triunitaire, et que l'on voit fig. 53. Sa forme est celle d'un prisme octogone, dont quatre pans M, T, etc., sont primitifs, avec six facettes obliques, dont deux naissent sur les pans M, et les quatre autres sur les pans *n* qui séparent les pans M, T les uns des autres; le tout est terminé par une face P qui répond à la base de la forme primitive. L'inclinaison de *n* sur T est de $114^d\ 6'$, et sur M de $155^d\ 54'$. Les faces obliques *d* sont inclinées de $141^d\ 10'$ sur les pans adjacens M, et les faces *e* font, avec les pans *n*, des angles de $144^d\ 10'$.

14. *Diamant*.

Les lapidaires savent que les cristaux de ce minéral se clivent facilement et avec une grande netteté. La forme primitive à laquelle conduit cette opération, est celle de l'octaèdre régulier (fig. 54), dans lequel chaque face est inclinée de $109^d\ 28'$ sur celles qui lui sont contiguës (1).

Parmi les Diamans rapportés des Grandes-Indes et du Brésil, il en est qui présentent la

(1) Les formes qui, comme le cube et l'octaèdre dont il s'agit ici, ont un caractère particulier de symétrie et de régularité, sont susceptibles d'appartenir, comme formes primitives, à différentes espèces de minéraux.

forme de cet octaèdre sans aucune altération; mais ils sont rares. La plupart des cristaux de ce minéral ont leur surface chargée de facettes curvilignes plus ou moins nombreuses, disposées souvent avec une symétrie qui permet à l'œil de démêler, à travers leur assortiment, l'empreinte de l'octaèdre primitif. Je me bornerai à décrire une des formes de ce genre, qui est la plus composée que j'aie observée; mais en même-temps celle dont il est le plus facile de saisir le rapport avec l'octaèdre qui lui sert de type. La figure 55 représente la variété à

Nous avons vu que celle du Spinelle est la même que celle du Diamant. Dans ces sortes de cas, on ajoute à l'indication de la forme celle de quelques caractères tirés des propriétés qui distinguent tel minéral de tel autre, dont la forme primitive est semblable à la sienne. Ainsi, le Diamant diffère du Spinelle, en ce qu'il est beaucoup plus dur et plus éclatant, en ce que son éclat approche, sous certains aspects, de celui de l'acier poli, au lieu d'être simplement vitreux, et en ce qu'il possède, dans un degré beaucoup plus faible, la faculté conservatrice de l'électricité acquise à l'aide du frottement. L'action que le Diamant exerce sur la lumière qui le pénètre, le place beaucoup plus loin encore du Spinelle. Newton a découvert, entre sa réfraction comparée avec sa densité ou sa pesanteur spécifique, une relation qui avait éga-

laquelle appartient cette forme, et que j'appelle *Diamant sphéroïdal sextuplé*. Pour bien la concevoir nous pouvons d'abord diviser sa surface en huit convexités qui répondent aux huit faces de l'octaèdre primitif. Par exemple, celle dont le pourtour est indiqué par l'hexagone curviligne *abfuce* répond au triangle *afc* (fig. 54), et ainsi des autres; de plus, chaque convexité, telle que celle qui vient d'être prise pour exemple, est sous-divisée en six triangles bombés par autant d'arêtes curvilignes qui partent du point culminant *d* (fig. 55), et dont

lement lieu dans d'autres corps connus depuis long-temps pour être inflammables, tels que le succin, l'huile de thérébentine, etc.; d'où cet illustre physicien avait conjecturé que le Diamant appartenait à la classe de ces corps. La Chimie a confirmé depuis cette induction par des expériences directes, dans lesquelles le Diamant, soumis à l'action d'une chaleur très intense, a brûlé, en s'enveloppant d'une flamme légère, et a fini par disparaître. Des expériences très exactes, faites depuis par différens chimistes, prouvent que le Diamant n'est autre chose que du charbon pur, qui ne diffère essentiellement que par l'état tout particulier sous lequel ce minéral se présente, de celui que nous obtenons par la combustion des végétaux. Jamais il n'a été si vrai de dire que *les extrêmes se touchent*.

trois, savoir, *dc, df, da,* vont aboutir aux angles de la face correspondante sur l'octaèdre primitif, et les trois autres *du, db, de,* se dirigent vers les milieux des côtés de la même face. On voit par là que le nombre total des facettes qui terminent le solide est de quarante-huit. Les arêtes qui séparent ces facettes sont très déliées et en même temps très vives; assez souvent il en manque quelques-unes; mais il est facile de les rétablir par la pensée.

Une grande partie des Diamans à faces bombées ont leur surface plus ou moins terne. J'en ai observé un qui avait été rapporté de l'île de Bornéo, et qui joignait à la vivacité de l'éclat une transparence pure, en sorte qu'on distinguait très nettement l'image d'une épingle vue à travers son épaisseur, qui était d'environ 7 millimètres ou un peu plus de trois lignes.

A l'égard de la Turquoise, qui a été admise aussi parmi les pierres précieuses, on en distingue deux espèces, l'une pierreuse, dite *de la vieille roche,* colorée par l'oxide de cuivre, et qui n'a encore été trouvée qu'en masses informes; l'autre osseuse, qui doit son origine à des os fossiles, sur-tout à des dents d'animaux, et dont le principe colorant est le phosphate

de fer : on la nomme *Turquoise de la nouvelle roche.* La première est insoluble dans l'acide nitrique, l'autre s'y dissout sans effervescence (1).

---

(1) La Turquoise pierreuse a été analysée par John et par Collet Descostils, et la Turquoise osseuse par M. Bouillon-Lagrange. Voyez le *Journal de Chimie*, tome III, page 93; le *Dictionnaire de Chimie*, par Klaproth et Wolf, traduction française, 1811, tome IV, page 460; *John Mawe, a treatise on Diamonds and precious Stones. London*, 1813, page 153, et les *Annales de Chimie*, tome LIX, page 180.

§ II.

EXPOSÉ DES CARACTÈRES PHYSIQUES

DES PIERRES PRÉCIEUSES.

Je ne me suis pas borné, dans cet article, à l'indication des expériences à l'aide desquelles les pierres précieuses manifestent leurs caractères ; j'y ai joint un exposé succinct des théories relatives aux propriétés d'où dérivent ces caractères. Pour me mettre à la portée de ceux qui n'ont pas fait une étude particulière des sciences, j'ai substitué aux expressions dont l'intelligence suppose cette étude, des équivalens qui se conçoivent comme d'eux-mêmes, et, pour les aider à se représenter la manière d'agir des causes qui produisent les phénomènes observés, j'ai eu recours à des comparaisons tirées de ce qui se passe dans des effets dont la vue nous est familière ; en un mot, je n'ai rien négligé pour rendre accessible à tout le monde ces vérités, auxquelles les objets mêmes, dont elles semblent emprunter le langage pour se faire connaître, donneront un nouvel attrait.

Les caractères physiques dont la combinai-

son sert à faire distinguer les unes des autres les pierres précieuses indiquées dans l'énumération précédente, sont au nombre de sept, que je vais décrire successivement (1).

1. *Accidens de lumière.*

Ce genre de caractère comprend la couleur, la qualité ou l'intensité de l'éclat et certains jeux de lumière, tels que les reflets changeans, auxquels on a donné le nom de *chatoiement.*

Pour se faire une juste idée de ces divers caractères qui résultent de l'action de la lumière sur les pierres précieuses, et dont quelques-uns tiennent à des phénomènes très remarquables, ainsi qu'on le verra dans la suite, il est nécessaire d'avoir une connaissance générale des différentes routes que suivent les rayons de ce fluide, soit à l'extérieur, soit au dedans des corps qui se sont rencontrés sur leur passage.

---

(1) Les amateurs de ces pierres sont dans l'usage de les faire monter à jour, ce qui permet d'observer le caractère tiré de leur réfraction. On peut également, sans être obligé de les démonter, faire les observations relatives aux autres caractères, à l'exception de ceux qui dépendent de la dureté et de la pesanteur spécifique.

Réflexion et réfraction de la lumière.

Les surfaces des corps, à moins qu'ils ne soient parfaitement noirs et ternes, déterminent toujours au moins une partie des rayons qu'elles reçoivent à rejaillir vers l'air, et cela de manière que, s'ils sont arrivés obliquement à l'une des surfaces dont il s'agit, ils rejaillissent sous le même degré d'obliquité. Cet effet porte le nom de *réflexion*, et les rayons qui l'ont subi s'appellent *rayons réfléchis*.

Supposons que le corps sur lequel tombe obliquement la lumière soit transparent; cette lumière se divisera en deux portions, dont l'une sera réfléchie à la surface, comme je viens de le dire, et l'autre pénétrera dans l'intérieur du corps. Tout le monde a remarqué qu'une eau tranquille fait l'office de miroir; or, les images qui se peignent dans ce miroir proviennent de la portion de lumière que la surface de l'eau envoie vers l'œil par l'effet de la réflexion, tandis qu'elle livre passage à l'autre portion pour la traverser.

Les rayons qui composent cette seconde portion ne restent pas sur la route qu'ils suivaient avant d'arriver à l'eau; ils s'en détournent en

y entrant et forment une espèce de pli auquel on a donné le nom de *réfraction*, et l'on dit des mêmes rayons qu'ils sont *réfractés*. C'est par une suite de ce changement de direction qu'un bâton que l'on plonge obliquement dans l'eau paraît rompu. La réfraction a lieu en général toutes les fois que la lumière passe obliquement d'un corps dans un autre qui est plus ou moins dense que lui. A mesure que les rayons arrivent à la surface du second corps sous un plus grand degré d'obliquité, la quantité dont ils sont pliés par la réfraction va en augmentant; elle diminue, au contraire, à mesure qu'ils sont moins obliques à la même surface, en sorte que, s'ils lui sont perpendiculaires, ils continueront de se mouvoir suivant la même direction dans l'intérieur du corps qu'ils pénètrent.

J'ai supposé jusqu'ici que les corps sur lesquels tombait la lumière étaient du nombre de ceux qu'on appelle *incolores*, c'est-à-dire *sans couleur*, tels que l'eau lorsqu'elle est limpide, le verre et le cristal de roche, lorsqu'ils jouissent de toute leur pureté. L'action de chacun de ces corps sur les rayons qui lui arrivent n'a d'autre effet que de les déterminer à changer

de route dans le cas où ils se présentent obliquement à sa surface, de manière que les uns se dirigent du côté opposé à celui vers lequel tendait leur mouvement, et les autres continuent de se mouvoir du même côté, suivant qu'ils sont réfléchis ou réfractés. Les corps colorés et transparens, tels que le Rubis, l'Émeraude, l'Améthyste, etc., produisent des effets analogues sur les rayons qui les rencontrent, mais avec des modifications particulières d'où dépendent les couleurs de ces corps, et dont je vais donner aussi une idée.

Couleurs considérées dans la lumière.

La lumière qui nous vient du soleil et des autres corps lumineux par eux-mêmes, est composée d'une infinité de rayons diversement colorés, dont la réunion produit le blanc. Toutes les nuances de couleurs dont ces rayons offrent la gradation lorsqu'ils sont démêlés les uns des autres, à l'aide d'une expérience connue de tous les physiciens, peuvent être rapportées à sept termes généraux, qui sont le violet, l'indigo, le bleu, le vert, le jaune, l'orangé et le rouge. La succession de ces sept couleurs se montre dans l'arc-en-ciel, de manière qu'étant prise

de bas en haut elle commence par le violet et finit par le rouge. L'assemblage de tous les rayons dont se composent ces diverses couleurs a été désigné sous le nom de *lumière blanche*, parce qu'à proportion de l'abondance avec laquelle la surface d'un corps les réfléchit dans l'état de mélange où elle les reçoit, l'impression qu'ils font sur notre œil approche davantage de celle que produit la blancheur parfaite.

Couleurs considérées dans les corps en général.

Chacun des corps colorés fait, dans le mélange de rayons de toutes les couleurs qui lui arrivent, le triage de ceux qu'il est disposé à réfléchir de préférence (1), et il faut bien qu'il y ait en lui quelque chose qui détermine cette préférence. Or, nous trouvons dans l'Opale, qui est une des pierres précieuses les plus recherchées, tant pour la beauté que pour la diversité de ses couleurs, un sujet en quelque sorte tout préparé pour nous faire concevoir, d'après la doctrine de Newton, en quoi consiste la différence qui existe entre un corps

---

(1) Je me borne, pour le moment, à la considération des rayons réfléchis ; je parlerai plus bas de ceux qui sont réfractés.

rouge et un corps vert ou un corps violet, relativement à la faculté qu'a chacun d'eux de réfléchir les rayons de sa propre couleur plutôt que les autres.

L'Opale est remplie d'une multitude de fissures qui interrompent la continuité de sa matière propre, et qui sont occupées par autant de lames d'air très minces. Ce sont ces lames qui réfléchissent les rayons diversement colorés dont les beaux effets font le mérite de l'Opale. L'expérience qui a fourni à Newton la clef de sa théorie sur la coloration des corps, n'a fait que ramener à un aspect plus symétrique et plus favorable à l'étude ce qui a lieu naturellement dans cette pierre.

Newton étant parvenu, par des moyens dont l'exposé nous menerait trop loin, à obtenir une lame d'air d'une très petite épaisseur, qui variait dans les différens points de cette lame, remarqua qu'elle réfléchissait des couleurs plus ou moins vives, qui de même étaient variables en allant d'un point à l'autre, en sorte qu'à chaque degré d'épaisseur répondait une couleur particulière. Il en était des différentes parties de la lame dont il s'agit à peu près comme de plusieurs cordes d'instrumens qui seraient

de la même longueur et également tendues, mais dont l'épaisseur ou le diamètre augmenterait ou diminuerait d'une corde à l'autre. Chaque variation déterminerait, dans la corde correspondante, un ordre de vibrations d'où naîtrait un degré de ton particulier. De plus, le même point de la lame d'air qui réfléchissait telle couleur, en réfractait une autre composée des rayons qui avaient échappé à la réflexion, en sorte que cette seconde couleur succédait à la première lorsqu'on regardait à travers la lame d'air.

Maintenant, pour revenir à l'Opale, il est aisé de concevoir que les lames d'air logées dans ses fissures peuvent être assimilées à celle dont nous venons de parler. Leur épaisseur est nécessairement variable en allant d'un point à l'autre, par une suite de l'irrégularité des mêmes fissures, qui sont de purs accidens; et de là cette diversité de couleurs qui semblent se jouer au dedans de la pierre lorsqu'on la fait mouvoir. Si l'Opale jouit d'un certain degré de transparence et qu'on la mette entre l'œil et la lumière, les couleurs qu'elle offrait lorsqu'on la regardait par réflexion sont remplacées par d'autres qui proviennent des rayons réfractés, comme

dans l'expérience de la lame d'air que j'ai citée d'abord.

Les couleurs du cristal de roche que l'on appelle *irisé*, sont de même produites par une lame d'air qui occupe une légère fissure qu'une cause accidentelle a fait naître dans l'intérieur de ce corps. Parmi les glaces qui altèrent la transparence de certaines pierres précieuses, on en observe quelquefois qui présentent un effet analogue; mais les glaces et les gerçures déparent ces pierres aux yeux des amateurs. Il n'en est pas de même de l'Opale : on pourrait dire qu'elle doit sa beauté à ses imperfections.

Une lame d'eau produit des effets analogues à ceux d'une lame d'air. Nous en avons un exemple dans les boules d'eau savonneuse qui servent de jouet aux enfans. Les belles couleurs dont leur surface est peinte ont été vues de tout le monde; mais, en y regardant de près, on remarque que ces couleurs, distribuées d'abord par anneaux autour de la partie supérieure de la boule, changent de place en s'avançant vers le bas, à mesure que la pellicule aqueuse dont est formée cette boule s'amincit par l'écoulement de l'eau excédante qui descend du sommet. Newton n'a pas dédaigné de souffler des

boules de savon pour en étudier les effets (1). Il ne s'était peut-être jamais amusé à cela dans son enfance ; il semblait avoir attendu le moment où ce ne serait plus un jeu.

Newton, en continuant ses observations sur le sujet de l'expérience dont j'ai parlé, est parvenu à de nouveaux résultats dont il a conclu qu'une lame d'un corps quelconque qui n'a qu'une très petite épaisseur, réfléchit une couleur déterminée qui dépend du degré de cette épaisseur. Il a été plus loin, et la suite de ses recherches l'a conduit à cette conséquence ultérieure, qui généralise le résultat de sa première expérience. Les différens corps de la nature doivent être considérés comme des assemblages de particules égales entre elles dans chacun d'eux, et séparées les unes des autres par des interstices que leur petitesse dérobe à nos yeux. Or, la couleur de chaque corps dépend principalement de ce que les particules de ce corps ont une épaisseur assortie à la réflexion des rayons propres à faire naître en nous l'impression de cette même couleur.

---

(1) *Optice lucis, lib. II, pars I, observ.* 17.

Couleurs considérées spécialement dans les pierres précieuses.

Ce que je viens de dire peut nous aider à concevoir la cause des couleurs dont une grande partie des pierres précieuses sont ornées. Si ces pierres étaient pures, elles seraient incolores, comme l'est ordinairement le Diamant, comme le sont certaines Topazes du Brésil et de Sibérie, comme l'est le Cristal de roche; mais la plupart des pierres fines sont mélangées de matières métalliques auxquelles on donne le nom de *principes colorans*, parce que c'est d'elles que ces pierres empruntent les teintes qui diversifient leur aspect. J'ai déjà dit que ce principe était le fer dans les pierres orientales que je prends pour exemple; mais il n'y est pas dans son état ordinaire, où il jouit de l'éclat métallique qu'on lui connaît; il y est uni à un corps que les chimistes appellent *oxigène*, et l'effet de cette union est de rendre ses particules susceptibles de réfléchir des couleurs qui varient suivant que la quantité d'oxigène renfermée dans chaque particule subit elle-même des variations. Ainsi, dans le Rubis oriental, la quantité d'oxigène donne aux particules le degré d'épaisseur qui s'accorde avec la réflexion

des rayons rouges. Dans la Topaze, une autre quantité d'oxigène, en changeant l'épaisseur des particules, y fait naître une disposition à réfléchir de préférence des rayons jaunes, et ainsi des autres pierres qui offrent des couleurs différentes.

L'Émeraude a pour principe colorant un métal que l'on appelle *chrome* uni à une certaine quantité d'oxigène, d'où résulte, dans les particules composées de ces deux matières, un degré d'épaisseur assorti à la réflexion des rayons verts. Dans le Spinelle, une plus grande quantité d'oxigène, en s'unissant au même métal, fait croître l'épaisseur des particules jusqu'au degré qui la met d'accord avec la réflexion des rayons rouges. Le nom de *chrome,* tiré d'un mot grec qui signifie *couleur,* a été donné au métal dont il s'agit comme symbole de cette propriété qu'il a de faire naître successivement, en s'associant l'oxigène selon divers rapports, la couleur amie de l'œil et celle qui, après elle, lui plaît davantage par sa vivacité.

La présence de ces particules étrangères disséminées dans les pierres précieuses, n'empêche pas, au moins pour l'ordinaire, que la transparence n'y subsiste toujours; seulement

elle est plus ou moins altérée à proportion que la couleur est plus ou moins foncée. De plus, cette couleur est la même, soit qu'on regarde la pierre par réflexion ou par réfraction. Il faut excepter le Saphir d'eau, qui rentre dans l'analogie de la lame mince d'air dont j'ai parlé plus haut, où la couleur transmise diffère de celle qui est réfléchie. Si, en regardant à travers un morceau de ce minéral, on dirige le rayon visuel parallèlement à l'axe de sa forme primitive, la couleur est d'un bleu violâtre, comme celle que réfléchit la surface; si, au contraire, le rayon visuel est dirigé perpendiculairement à l'axe, la couleur est d'un jaune brunâtre.

Caractère distinctif que fournit dans certains cas le ton de couleur de la lumière réfractée.

Quoiqu'en général la couleur d'une pierre précieuse, vue par réfraction, soit de la même espèce que celle des rayons réfléchis, il arrive assez souvent qu'elle est d'un ton différent, et l'on peut profiter de cette différence, dans certains cas, pour apercevoir une distinction cachée sous l'analogie que présente la couleur de deux pierres précieuses lorsqu'on les tient à une distance sensible de l'œil. Je prendrai

pour exemple l'Essonite dit *Hyacinthe* et la variété de Grenat appelée *Vermeille*. Ces deux pierres, lorsqu'on les regarde à la manière ordinaire, comme je viens de le dire, paraissent d'un rouge ponceau, dont la différence, dans l'une et l'autre, est peu sensible; mais si on les regarde successivement en les tenant appliquées contre l'œil, de manière à intercepter les rayons réfléchis, on ne verra à travers l'Essonite que du jaune sans mélange bien apparent de rouge, tandis que le Grenat, dans le même cas, offrira une teinte sensible de cette dernière couleur. Les observations de ce genre font servir le caractère le plus susceptible d'en imposer, sur-tout à un œil peu exercé, à se déceler en quelque sorte lui-même.

Chatoiement.

Les reflets changeans que certaines pierres précieuses lancent de leur intérieur, et auxquels on a donné le nom de *chatoiement*, sont dus également à l'interposition d'une matière étrangère qui paraît être d'une nature terreuse, et j'ai remarqué que l'arrangement des particules de cette matière était en rapport avec la structure de la pierre, en sorte que le chatoie-

ment se montrait sur des plans parallèles à un ou plusieurs des joints naturels situés entre les lames composantes de la pierre. Dans la Cymophane, les joints qui donnent le chatoiement sont situés parallèlement à la face T (fig. 31, pl. I). On voit, à la simple inspection de certains fragmens de Feld-Spath dit *Pierre de Lune*, que son chatoiement a lieu dans le sens d'une des faces qui se prêtent facilement au clivage.

Le Corindon dit *Astérie* est dans un cas particulier; ses reflets chatoyans se montrent sous la forme d'une étoile à six rayons, et pour que cette étoile soit régulière, il faut que la face qui la présente soit perpendiculaire à l'axe de sa forme primitive. Par exemple, si l'Astérie a été tiré du prisme hexaèdre régulier que l'on voit fig. 28, la face sur laquelle se peint l'étoile doit être dans le sens de la base *o*. Quelquefois la figure hexagone de cette base a été conservée par l'artiste, et alors on remarque que les rayons de l'étoile, en partant du centre, se dirigent vers les milieux des côtés et non pas vers les angles. On démontre, à l'aide de la théorie, que ces directions s'accordent avec le mécanisme de la structure indiqué par l'observation.

Phénomène particulier que présentent certains Grenats.

Je joins ici la description d'un effet curieux de lumière que présente quelquefois le Grenat, mais que je n'ai pas mis au rang des caractères distinctifs de cette pierre, parce qu'il n'a lieu que quand elle a été taillée d'une certaine manière. Dans la notion que j'ai donnée du dodécaèdre rhomboïdal, qui est sa forme primitive, j'ai dit qu'on pouvait faire prendre à ce dodécaèdre différentes positions, sous chacune desquelles six de ses faces étaient situées comme les pans d'un prisme hexaèdre régulier.

Maintenant, si nous concevons qu'à l'aide de deux coupes transversales faites parallèlement aux bases supposées de ce prisme, on ait détaché du dodécaèdre une lame hexagonale, elle sera susceptible d'offrir le phénomène dont j'ai parlé. Pour l'observer, on prend cette lame par les bords entre deux doigts et on la place entre l'œil et une bougie allumée, de manière qu'elle tourne vers elle une de ses grandes faces. A l'instant on voit paraître de longues traînées de lumière qui forment une étoile à six rayons inclinés entre eux sous des angles de 60^d. Le point d'où partent ces rayons est au centre de

la flamme de la bougie. Si l'on fait tourner la lame de Grenat, on voit les rayons de l'étoile faire en même temps des mouvemens de rotation autour du centre. Les directions de ces rayons diffèrent de celles qui ont lieu dans l'Astérie, en ce qu'elles tendent vers les angles de la lame hexagonale, ce qui s'accorde avec l'assortiment des particules dont le dodécaèdre est composé, ainsi qu'on le démontre par la théorie.

Nomenclature des couleurs et des différentes espèces d'éclat.

Je me dispenserai de définir les termes qui sont employés dans le tableau pour désigner les diverses couleurs, et dont les uns sont puisés dans le langage ordinaire, comme *rouge*, *jaune*, *vert*, etc., ou *rouge-violet*, *jaune-verdâtre*, *vert-bleuâtre*, etc.; et les autres se rapportent à des termes de comparaison dont la vue est familière à tout le monde, comme *rouge-vineux*, *jaune de jonquille*, *bleu-barbeau*, etc. Ce sont des teintes que chacun a, pour ainsi dire, dans les yeux.

Je rappellerai ici qu'une pierre précieuse est nommée *incolore* lorsqu'elle n'offre aucune couleur sensible. On a appelé *transparens* les

corps qui laissent passer les rayons lumineux en assez grande abondance pour permettre à l'œil de voir plus ou moins distinctement les images des objets d'où partent ces rayons. Les minéralogistes désignent par le mot *translucide* un corps à travers lequel l'œil ne voit qu'une faible lumière sans images. La Topaze dite *Goutte d'eau* tient un des premiers rangs parmi les pierres précieuses transparentes. La Chrysoprase n'est jamais que translucide.

A l'égard de l'éclat, les expressions par lesquelles j'en ai indiqué les diverses modifications sont aussi de celles qu'il suffit de lire pour les concevoir. Il faut en excepter l'éclat du Diamant, qui a un caractère particulier que les minéralogistes étrangers ont désigné par le nom d'*éclat de diamant* ou d'*éclat adamantin* que j'ai adopté. Comme ces mots ne se trouvent pas définis d'une manière assez précise dans leurs traités, je vais faire connaître le sens que j'y attache. Si l'on incline peu à peu vers la lumière un Diamant taillé, en regardant une de ses facettes, la force de la réflexion, qui ira toujours en croissant, atteindra un terme où cette facette prendra un éclat qui aura beaucoup d'analogie avec celui de l'acier poli : c'est

l'éclat adamantin. Le Zircon, dit *Jargon de Ceylan,* produit un effet du même genre; mais dans un degré moins marqué : la couleur jaune ou jaune-verdâtre qui lui est propre, n'empêche pas que cet effet n'ait lieu (1). Il en est de même des Diamans colorés dans lesquels l'éclat métallique perce à travers leurs teintes de rouge, de jaune, d'orangé, etc., sous la position qui donne une forte réflexion. Quant aux Diamans incolores, qui sont de beaucoup les plus communs, on pourra remarquer que leurs facettes passent de l'éclat métallique à un aspect qui les fait paraître sombres ou même noirâtres lorsqu'on les incline en sens contraire, c'est-à-dire du côté opposé à celui d'où vient la lumière.

Les autres pierres précieuses telles que les Rubis, les Émeraudes, les Topazes, peuvent être aussi amenées à un degré d'inclinaison qui détermine une réflexion plus ou moins abondante de la lumière blanche sur leurs facettes; mais l'éclat dont elle est accompagnée n'est pas du même genre, et tire plutôt sur celui qu'on

(1) Je l'ai observé également sur un Zircon d'un rouge hyacinthe que j'avais fait tailler.

nomme *vitreux*. Dans le Diamant, la force de la réflexion qui a quelque chose de l'éclat métallique, est une suite de celle de la réfraction, ces deux propriétés étant liées l'une à l'autre, d'après la doctrine de Newton (1).

2. *Pesanteur spécifique.*

Notion de cette propriété.

Concevons une suite de corps de différentes natures qui aient des volumes égaux, en sorte que s'ils étaient de la même figure ils fussent susceptibles d'entrer tous exactement dans un même moule. Supposons de plus qu'ayant pesé successivement ces divers corps à l'aide de la balance ordinaire, on exprime par l'unité le poids de l'un d'entre eux, par exemple celui du plus léger, et ensuite par $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{4}$, 4, etc., celui des autres, suivant que chacun pesera une fois et demie, deux fois, deux fois et demie, trois fois, trois fois et un quart, quatre fois, etc., autant que le premier corps. Tous ces différens poids, rapportés à un terme commun de comparaison, seront ce qu'on ap-

(1) *Optice lucis, lib. II, propos.* 1.

pelle les *pesanteurs spécifiques* des corps soumis à l'expérience.

Principe découvert par Archimède.

Mais la supposition que tous les corps que l'on voudrait peser spécifiquement aient le même volume étant inadmissible dans la pratique, on y supplée à l'aide d'un principe inventé par Archimède, célèbre géomètre, dans une circonstance dont l'histoire nous a transmis le récit. On dit qu'Hiéron, roi de Syracuse, ayant chargé un orfèvre de lui faire une couronne d'or pur, soupçonna cet artiste d'avoir employé un or allié d'une certaine quantité d'argent. Ce genre d'alliage était très usité chez les anciens. Hiéron proposa au géomètre de découvrir la fraude si elle existait; mais à condition de ne pas endommager la couronne. Archimède trouva d'abord, par l'expérience, que l'or de la couronne n'était pas pur; ensuite, au moyen d'un calcul fort simple, il détermina la quantité du mélange, et l'orfèvre fut convaincu de fraude au tribunal sans appel de la Physique et de la Géométrie.

Pour faire connaître maintenant en quoi consiste le principe d'Archimède, je remarque

que chaque partie d'une masse d'eau renfermée dans un vase est tenue en équilibre par l'effort qu'exerce sur elle de bas en haut l'eau dont elle est environnée, pour l'empêcher de descendre en vertu de son propre poids. Cela posé, concevons que l'on pèse d'abord dans l'air un corps tel qu'une pierre, à la manière ordinaire, et qu'ensuite, ayant suspendu cette pierre à un crin fixé par l'autre bout à l'un des bassins d'une balance, on la fasse descendre dans l'eau et qu'on la pèse de nouveau ; il est évident qu'il faudra mettre alors dans la balance, pour établir l'équilibre, un poids plus petit que dans le premier cas ; car la pierre est en partie soutenue par l'eau, et c'est pour cela que si, après l'avoir plongée dans ce fluide en la tenant à la main, on l'abandonnait à elle-même, elle descendrait plus lentement que si elle était dans l'air.

Supposons que le poids qui est maintenant dans la balance ne soit plus que les deux tiers de celui qu'on y avait mis la première fois ; nous pouvons partager, par la pensée, le poids qu'avait le corps dans l'air en deux portions, dont l'une en soit le tiers et l'autre les deux tiers ; celle-ci est soutenue par le poids qui est

dans la balance, et l'autre est soutenue par l'eau qui environne la pierre; mais cette pierre a pris la place d'un volume d'eau égal au sien, et sur lequel l'eau environnante exerçait un effort en vertu duquel ce volume était en équilibre et restait immobile. On en conclura que le poids de ce volume d'eau est le tiers du poids de la pierre pesée dans l'air. Cette expérience, répétée sur différens corps, fera connaître que le poids de tel corps est le double de celui d'un égal volume d'eau, que celui d'un second corps en est le triple, celui d'un troisième le quadruple, etc.

En prenant pour exemple le cas que j'ai cité d'abord, on voit que le poids de la pierre pesée dans l'eau n'est plus que les deux tiers de celui du même corps pesé dans l'air, c'est-à-dire que la pierre a perdu dans l'eau un tiers du poids qu'elle avait dans l'air. On voit de plus que le poids du volume d'eau déplacé par la pierre est aussi le tiers de celui dont je viens de parler. De là résulte cette conséquence, qui n'est autre chose que l'énoncé du principe d'Archimède, c'est que si on pèse un corps d'abord dans l'air et ensuite dans l'eau, la partie de son poids

qu'il perd dans ce fluide est égale au poids du volume d'eau qu'il a déplacé.

Ainsi, ayant trouvé, dans chaque cas particulier, le rapport entre le poids du corps dans l'air et celui du volume d'eau déplacé, si l'on désigne constamment ce dernier poids par l'unité prise pour mesure commune, la série des rapports deviendra la même que si tous les corps soumis à l'expérience avaient été égaux en volume et pesés à l'aide de la balance ordinaire.

Au moyen des opérations de ce genre, l'action de la pesanteur se transforme, pour ainsi dire, en une mesure de la distance qui sépare des pierres précieuses que l'œil est tenté de confondre. J'ai parlé, dans l'Introduction, des Tourmalines rouges du Brésil, que les uns prennent pour des Rubis orientaux et d'autres pour des Rubis Spinelles; mais, en désignant toujours par l'unité la pesanteur spécifique de l'eau, on trouve que celle du Rubis oriental surpasse 4, que celle du Rubis Spinelle surpasse $3\frac{1}{2}$, tandis que celle de la Tourmaline est à peu près égale à 3. Des différences si tranchées s'opposent à ce que la pierre du Brésil puisse être associée soit au Rubis oriental, soit au Rubis

Spinelle, et le nom de *Tourmaline*, écrit sur le tableau en tête de la colonne où la pesanteur spécifique est représentée par 3, avertirait l'observateur qui aurait pesé la pierre, de consulter les autres caractères rangés sur la même colonne, et en particulier ceux qui se tirent de la réfraction et de l'électricité acquise par la chaleur, pour vérifier l'indication du poids.

Description de l'instrument destiné pour les expériences.

Nickolson, célèbre physicien anglais, a conçu l'idée heureuse d'employer aux expériences de ce genre une espèce d'aréomètre semblable à celui que représente la figure 56, pl. II. La pièce principale de cet instrument est un cylindre creux de fer blanc arrondi à ses deux extrémités, dont l'une porte une tige déliée *lr* faite d'un fil de laiton, terminée par une petite cuvette A, au-dessus de laquelle on en place une seconde C qui est plus grande, et que l'on peut enlever à volonté, soit pour retirer plus facilement les poids dont elle est chargée, soit pour faire quelque changement dans leur assortiment. A la partie inférieure est suspendu un cône renversé EG, concave à l'endroit de sa base et lesté

en dedans avec du plomb. La tige dont j'ai parlé est marquée vers son milieu d'un trait *b* fait à la lime. L'instrument doit être lesté de manière que, quand on le plonge dans l'eau et qu'ensuite on l'abandonne à lui-même, une partie du cylindre surnage (1). C'est cet instrument que j'ai adopté comme étant peu dispendieux, d'un transport facile et d'une précision suffisante dans les cas ordinaires.

Les résultats des diverses expériences, pour être comparables entre eux, exigent que l'eau dont on se sert ait constamment la même densité, ce qui dépend de deux conditions, dont l'une est que cette eau soit pure, et l'autre que sa température soit toujours la même. On remplit la première condition en employant de l'eau distillée ou de l'eau de pluie, et l'on peut même se contenter d'eau filtrée. A l'égard de l'autre condition, Brisson a adopté la température de 14^{d} de Réaumur, qui répondent à $17^{d},5$ du thermomètre centigrade, comme étant à peu près la température moyenne dans nos cli-

---

(1) Le vase que l'on choisit, pour y verser cette eau, est ordinairement un bocal semblable à ceux dont on se sert dans diverses expériences de Chimie.

mats. On a des moyens pour la ramener à ce degré si elle était plus élevée ou plus basse; mais cette précaution n'est pas nécessaire relativement aux opérations du genre de celles dont il s'agit ici, parce que les différences que la succession des saisons apporte dans la température n'influent pas d'une manière assez sensible sur la densité de l'eau, pour empêcher que ces opérations ne remplissent le but qu'on se propose, qui est seulement, comme je le ferai voir plus bas, d'obtenir des résultats approximatifs.

Application à un exemple particulier.

Pour donner une idée de la manière d'opérer avec l'instrument que j'ai décrit, je citerai une expérience que j'ai faite sur une Topaze rouge, dite *Rubis du Brésil*, qui m'a été confiée par M. Hope. Je me suis servi de poids décimaux, de manière que le décagramme représentait l'unité, et que les décimales placées à la suite de la virgule répondaient successivement au gramme, au décigramme, au centigramme et au milligramme. Je donnerai plus bas la traduction des nombres auxquels je suis parvenu en ceux qui se rapportent aux anciens poids.

Je vais maintenant reprendre l'opération dont j'ai parlé, comme si j'avais à la répéter.

Je mets d'abord dans la cuvette C la quantité de poids nécessaire pour que, quand elle aura été replacée, le trait *b* dont la tige est marquée descende à fleur d'eau et qu'ensuite l'instrument reste stationnaire : c'est ce que j'appelle *affleurer* l'aréomètre. On est censé connaître d'avance, d'après des expériences faites antérieurement, la quantité de poids d'où résulte l'affleurement, et que j'appelle *la première charge de l'aréomètre.* Cependant il est bon de la vérifier chaque fois pour y faire les petits changemens que pourraient exiger les variations de la température.

Dans l'expérience que je décris ici, cette première charge est de 2 décagrammes, 3 grammes, 5 décigrammes, 5 centigrammes et 6 milligrammes, laquelle somme s'écrit ainsi en calcul décimal, 2,3556.

Je reprends la cuvette C; j'ôte les poids qu'elle renfermait; ensuite j'y place le corps que je veux soumettre à l'expérience (1), et je

(1) On conçoit que l'aréomètre ne peut servir que pour des corps dont le poids absolu n'excéderait pas la

mets à côté la somme de poids nécessaire pour affleurer de nouveau l'aréomètre. Je trouve que cette somme est de 1,9413 : c'est la seconde charge de l'instrument. Elle est plus petite que la première, et ce qu'elle a de moins est remplacé par le poids du corps dans l'air. Donc, si je soustrais 1,9413 de 2,3556, qui était la première charge, la différence 0,4143 me donnera le poids du corps, comme si j'avais pesé celui-ci à l'aide de la balance ordinaire.

Je retire l'aréomètre de l'eau, puis je place le corps dans la cavité inférieure E. Si je replonge alors l'aréomètre et que je l'abandonne ensuite à lui-même, le trait *b* dont la tige est marquée remontera au-dessus de sa première position, parce que l'eau qui environne celle dont le corps a pris la place, soutenant une partie du poids de ce corps, en aura déchargé l'instrument. Ayant donc repris la cuvette supérieure, j'ajoute la quantité de poids nécessaire pour un nouvel affleurement. Cette quantité, jointe à celle qui était déjà dans la cuvette, forme un

---

première charge. L'usage de celui qui est ici indiqué, va beaucoup au-delà de ce qui suffit pour les expériences auxquelles il est destiné.

total de 2,0582 : c'est la troisième charge de l'aréomètre. Ce qu'elle a de plus que la seconde sert à compenser la perte que le corps a faite de son poids dans l'eau. Donc, si j'en retranche la seconde, la différence me donnera cette perte, ou, ce qui revient au même, le poids d'un volume d'eau égal à celui du corps. Je trouve que la différence dont il s'agit, prise en retranchant 1,9413 de 2,0582, est 0,1169.

Maintenant je fais cette proportion, dans laquelle je supprime les virgules, parce que cette suppression laisse subsister les mêmes rapports entre les termes de la proportion : 1169, ou le poids d'un volume d'eau égal à celui du corps, est à 4143, qui donne le poids absolu du corps, comme l'unité qui représente en général la pesanteur spécifique de l'eau prise pour mesure commune, est à un quatrième terme qui donnera la pesanteur spécifique du corps rapportée à celle de l'eau. On voit que l'opération se réduit à diviser le poids du corps par celui d'un égal volume d'eau, ou 4143 par 1169. Le quotient de cette division, en se bornant à trois décimales, est 3,544, avec un reste 64 que je néglige. Ainsi, la pesanteur spécifique de l'eau étant représentée par l'unité, celle de la pierre

soumise à l'expérience le sera par 3,544, c'est-à-dire qu'à volume égal, la pierre pèse à peu près trois fois et demie autant que l'eau.

Voici le tableau de la même opération, en la supposant faite avec d'anciens poids.

1re charge, 443 grains $\frac{1}{2}$.

2e charge, 365gr $\frac{1}{2}$. Différence ou poids absolu du corps, 78gr.

3e charge, 387gr $\frac{1}{2}$. Différence entre la 2e et la 3e charges, ou poids d'un volume d'eau égal à celui du corps, 22gr.

Quotient de la division de 78 par 22; 3,545, avec un reste 10 (1).

L'affleurement est susceptible d'une petite variation qui tient à la manière d'opérer, et qu'il n'est pas indifférent de prévenir. Les charges de l'instrument, sur-tout les deux dernières, ne peuvent être trouvées qu'à l'aide de plusieurs tâtonnemens successifs. On commence par en former une comme par aperçu; on fait ensuite descendre doucement l'aréo-

(1) La différence d'un millième en plus que donne ce résultat, comparé au précédent, provient des petites fractions de grain qui ont été négligées dans le calcul relatif à ce même résultat.

mètre dans l'eau, en conduisant la cuvette C que l'on tient entre deux doigts par les bords, jusqu'à ce que le trait *b* se trouve un peu au-dessus de la surface du liquide, puis on abandonne l'instrument à lui-même; alors, suivant que la quantité de poids qui a été mise dans la cuvette est trop faible ou trop forte, l'aréomètre remonte ou s'enfonce, et, dans ce dernier cas, on doit le retenir et le ramener au-dessus de la surface pour éviter qu'il ne soit submergé. Supposons qu'après plusieurs changemens faits dans les poids que renferme la cuvette, on ait atteint le terme où le trait *b*, étant arrivé à une petite distance de la surface de l'eau tandis qu'on le conduisait avec la main, descende de lui-même jusqu'au niveau et s'y arrête lorsqu'ensuite on a quitté l'instrument. Les choses étant dans cet état, si l'on reprend l'instrument et qu'après l'avoir plongé un peu plus avant dans le liquide, on l'abandonne de nouveau à lui-même, le trait ne remontera pas tout-à-fait jusqu'à la surface, mais il restera un peu en dessous par une suite de la petite adhérence du liquide avec la partie de l'instrument qu'il baigne. Pour que l'affleurement eût lieu dans cette nouvelle manière d'opérer, il faudrait que la

charge de l'instrument fût un peu plus faible. On voit par là que l'on peut obtenir l'affleurement avec deux charges qui ne seront pas tout-à-fait égales, selon que l'instrument y sera arrivé en montant ou en descendant. J'ai l'attention de diriger sa marche de manière à ce que ce soit le second cas qui amène toujours l'affleurement. Il en résulte, dans les diverses parties de l'opération, une uniformité qui est sur-tout nécessaire lorsque le poids du corps soumis à l'expérience étant peu considérable, une légère différence dans la charge de l'instrument pourrait en entraîner une très sensible dans la détermination de la pesanteur spécifique.

Plusieurs causes accidentelles, et en particulier le plus ou moins d'abondance des principes colorans, font varier entre certaines limites les résultats des pesanteurs spécifiques relatives aux divers corps qui appartiennent à une même espèce. Parmi ces résultats, j'ai choisi celui qui m'a paru coïncider avec l'état le plus parfait de la substance qui l'avait offert, et en le citant je me suis borné à une ou deux décimales. Lorsqu'on aura déterminé la pesanteur spécifique d'un corps, si elle ne s'accorde exactement avec

aucun des nombres qui se trouvent dans la table, comme cela arrivera presque toujours, on prendra celui dont elle se rapproche le plus, et le nom placé à la tête de la ligne qui renferme ce nombre, indiquera l'espèce à laquelle on devra rapporter le corps soumis à l'expérience.

3. *Dureté.*

Parmi les différens moyens employés par les minéralogistes pour vérifier ce caractère, il en est un qui consiste à passer avec frottement les parties anguleuses d'un corps sur la surface d'un autre. On juge que le premier est supérieur ou inférieur en dureté au second, suivant qu'il le raye ou le laisse intact. J'ai choisi deux espèces de corps pour servir de termes de comparaison à tous les autres, savoir, le Quarz hyalin, ou Cristal de roche, dont il est facile de se procurer des fragmens qui conservent quelques-unes de leurs faces naturelles ou qui aient reçu le poli, et le verre blanc, que l'on rencontre partout; et je rapporte les divers effets du frottement des autres corps sur l'un ou l'autre de ceux-ci, à trois degrés que l'on exprime en disant que tel corps raye fortement,

ou médiocrement, ou faiblement le Cristal de roche, et de même à l'égard du verre blanc. On peut employer à des épreuves analogues les pierres précieuses taillées, en prenant le point de frottement à l'un des angles situés sur le bord de jonction *de la culasse* et de la partie qui renferme la table. Cependant, comme cet angle est toujours un peu émoussé par le poli, son effet est moins marqué que quand on se sert d'un fragment brut de la même pierre, ainsi que je l'ai fait dans toutes les épreuves dont je citerai les résultats dans le tableau ci-après. Au reste, les indications fournies par l'ensemble des autres caractères suffisent presque toujours pour ne laisser aucun doute sur la justesse des déterminations qui en résultent, en sorte que celui dont il s'agit ici doit être regardé en général comme n'étant que de surabondance. Mais en supposant qu'on ne soit pas dans le cas d'y avoir recours, il m'a paru intéressant de citer les divers effets qu'il est susceptible de produire sur les corps soumis à son action, pour donner une idée des différences qui existent entre les pierres précieuses sous le rapport de la dureté, qui compte pour beaucoup parmi les qualités d'après lesquelles on apprécie ces pierres.

4. *Double Réfraction.*

Notion de cette propriété.

J'ai déjà fait connaître ce qui arrive à des rayons de lumière qui sortent d'un corps pour entrer obliquement dans un autre plus ou moins dense que lui, où ils sont pliés par la réfraction. Lorsque le passage se fait, par exemple, de l'air dans le verre ou de l'air dans l'eau, les rayons suivent tous à la fois la nouvelle route que la réfraction leur a fait prendre, et c'est pour cela qu'on ne voit qu'une seule image d'un objet que l'on regarde à travers deux faces opposées d'un des corps qui sont dans le cas dont je viens de parler; mais il y a des substances naturelles, et de ce nombre sont beaucoup de pierres précieuses, qui ont la propriété remarquable de solliciter les rayons qui leur ont été transmis par un autre corps à se partager en deux faisceaux qui suivent deux routes différentes, et c'est ce qu'on appelle *double réfraction*. Les mêmes corps, posé certaines conditions, font voir deux images de chacun des objets que l'on regarde à travers deux de leurs faces opposées, que j'appelle *faces réfringentes*. Une des conditions dont je viens de parler, au moins lors-

qu'il s'agit des pierres précieuses, qui sont les seules substances que nous ayons ici à considérer, est que les deux faces réfringentes, dont l'une, qui est tournée vers les objets, reçoit les rayons qui en proviennent, et l'autre, qui est du côté de l'œil, leur donne une issue, soient inclinées entre elles.

Diverses manières de se servir des pierres précieuses pour observer la double réfraction.

Les pierres précieuses sont toutes préparées pour remplir la condition que je viens d'énoncer; elles présentent ordinairement du côté où elles se montrent, lorsqu'on les porte comme ornemens, une large face que l'on appelle *la table,* entourée de facettes très-obliques, et du côté opposé, que l'on nomme *la culasse,* diverses facettes plus ou moins inclinées, et dont les dernières se réunissent sur une arête commune, si la pierre est plus allongée dans un sens que dans l'autre, ou en un point commun, si elle est carrée ou arrondie circulairement. Dans l'observation de la réfraction, la table se présente naturellement pour devenir une des faces réfringentes, et c'est même celle que l'on tourne vers l'œil. A l'égard de l'autre face, on la choi-

sit à volonté parmi celles qui appartiennent à la culasse; mais, dans les commencemens, on a peine à distinguer l'effet de la double réfraction, parce que l'œil se perd dans cette foule d'images produites par la multiplicité des facettes de la culasse. Pour l'accoutumer à bien voir, on fera d'abord les observations dans une chambre dont les fenêtres soient fermées; on choisira, pour objet de la vision, une épingle que l'on tiendra par la pointe entre deux doigts de la main gauche; on prendra de l'autre main la tige attachée à la monture de la pierre, ou, si cette pierre n'est pas montée, on la prendra entre deux doigts par deux points opposés pris sur le bord qui sépare les deux surfaces. Ayant placé ensuite la pierre entre l'œil et la fenêtre, on remarquera que parmi les différentes images des carreaux, les unes sont rejetées de bas en haut par la réfraction, et les autres dans le sens latéral, soit à droite soit à gauche. C'est une suite des différentes positions des facettes de la culasse. Les images des carreaux, qui sont relevées par la réfraction, étant les plus favorablement situées pour l'observation, on en fixera une sans donner aucune attention aux autres; ayant ensuite dirigé l'épingle dans le

sens horizontal, on la fera mouvoir doucement en descendant ou en montant, jusqu'à ce que son image réponde à peu près au milieu de celle du carreau. Si cette image est double, on sera bien sûr qu'elle est produite par des rayons qui n'auront traversé qu'une des faces de la culasse. On doit aussi éloigner peu à peu l'épingle jusqu'à la plus grande distance à laquelle la main puisse atteindre, parce que, quand la pierre ne possède la double réfraction qu'à un faible degré, la distinction des images ne commence à être sensible que quand l'épingle a parcouru un certain intervalle. Dans le cas dont je viens de parler, les deux images sont situées l'une au-dessus de l'autre. On pourra aussi remarquer qu'elles sont plus ou moins irisées.

Voici un autre procédé que j'ai employé avec avantage. Vous placez une bougie allumée à une certaine distance, dans une chambre où règne l'obscurité; vous prenez ensuite une carte percée d'un trou d'épingle, et vous l'appliquez sur une des faces de la pierre que vous voulez soumettre à l'expérience, de manière qu'elle corresponde à un point de cette face; puis, ayant approché de l'œil une des faces opposées,

vous cherchez la position propre à vous faire apercevoir la flamme de la bougie. Vous avez alors les deux images nettes et bien terminées, parce que l'effet du trou d'épingle est d'anéantir l'espèce d'irradiation qui offusque assez souvent les images lorsqu'on laisse la pierre à découvert.

Effets particuliers de la lumière réfractée, dans certaines Tourmalines.

Si nous nous bornons d'abord à considérer la marche des rayons qui pénètrent la Tourmaline, abstraction faite de la double réfraction, nous trouvons que plusieurs des pierres qui lui appartiennent présentent, relativement à leur transparence, une particularité dont la cause est encore inconnue. J'ai des fragmens détachés de divers cristaux de cette espèce, surtout de ceux qui viennent du Brésil, que j'ai mis sous la forme de cylindres dont la hauteur est plus petite que l'épaisseur. Parmi ces cylindres, quelques-uns sont transparens lorsqu'on dirige le rayon visuel parallèlement à l'épaisseur, et opaques lorsqu'il est parallèle à la longueur, en sorte que les rayons sont transmis dans le premier cas et absorbés dans le

second. Un de ces cylindres a 3 millimètres ($\frac{4}{3}$ de ligne) de hauteur et son épaisseur est de 7 millimètres (3 lignes $\frac{1}{10}$), c'est-à-dire plus que double de la hauteur; mais cet effet n'est pas général, et d'autres cylindres sont transparens dans les deux sens. Il résulte de ce même effet que les Tourmalines qui le présentent doivent être taillées de préférence de manière que la table soit située parallèlement à l'axe de leur forme primitive, pour qu'elles s'offrent à l'œil dans le sens où leur transparence a lieu.

Un autre phénomène qu'offrent certaines Tourmalines, et qui dépend de la double réfraction, consiste en ce que, quand on regarde une épingle par deux faces opposées sur une de ces pierres, on voit distinctement une première image de cette épingle, et, un peu en arrière de celle-ci, une seconde image qui paraît comme une ombre; quelquefois même elle est sensiblement nulle. Mais si l'on regarde le soir la flamme d'une bougie à travers la même pierre, les deux images sont égales en intensité ou approchent beaucoup de l'être. Parmi les pierres qui appartiennent à d'autres espèces, j'en ai quelquefois rencontré à travers lesquelles une des deux images était beaucoup moins ap-

parente que l'autre, comme dans le cas que j'ai cité d'abord; mais cette différence m'a paru provenir de quelqu'accident du genre de ceux dont je parlerai plus bas. Les Tourmalines qui ont servi à mes observations avaient une transparence nette et exempte d'altérations. Cependant il n'y a, comme je l'ai dit, que certaines pierres de cette espèce qui présentent le phénomène dont il s'agit. Celle d'un rouge violet, en particulier, qui porte le nom de *Sibérite*, donne deux images sensiblement égales en intensité; mais cela ne préjudicie pas à l'induction qui se déduit de l'observation du phénomène relativement aux corps dans lesquels elle a lieu; et, à l'égard de la Sibérite, on peut la distinguer à d'autres caractères, tels que celui qui se tire de l'électricité acquise par la chaleur.

Cas où l'on ne voit qu'une seule image.

La distance entre les images augmente ou diminue, toutes choses égales d'ailleurs, suivant que les deux faces réfringentes sont plus ou moins inclinées entre elles; mais il y a une autre cause qui la fait varier et qui, dans un certain cas, finit par rendre nul l'effet de la double réfraction, en sorte que les deux images

se confondent en une seule. Le cas dont il s'agit a lieu, par exemple, dans la Topaze, lorsque l'une des deux faces réfringentes est parallèle à la base P (pl. I, fig. 17) de la forme primitive, c'est-à-dire dans le sens où le clivage se fait comme de lui-même, avec une grande netteté, lorsqu'on brise un canon de Topaze en le frappant latéralement. Si l'on regarde une épingle, ou tout autre objet d'une forme déliée, à travers une face qui coïncide avec ce clivage et une autre face inclinée à la précédente, on ne verra qu'une seule image, de quelque manière qu'on s'y prenne. En général, la face qui donne l'image simple répond toujours à l'une ou l'autre des deux limites de toutes les positions que peuvent avoir les faces réfringentes relativement à la forme primitive, c'est-à-dire qu'elle est toujours parallèle ou perpendiculaire à l'axe du solide qui représente cette forme.

L'existence de ces limites devient, relativement aux expériences sur la double réfraction, une source d'illusions qui exige une grande attention de la part de l'observateur. Or, il y a ici deux cas à distinguer; l'un est celui où la pierre aurait été tellement taillée, que l'une des facettes de la culasse fût située dans le sens de

la limite, ou à peu près, d'où il suit que si cette facette était celle qu'aurait choisie l'observateu., il pourrait se méprendre en jugeant que la réfraction du minéral soumis à l'expérience serait simple. C'est pour cela qu'il est utile de faire varier la combinaison des faces réfringentes, en fixant successivement divers carreaux, parce que si une première facette avait donné un résultat illusoire, les autres fourniraient le correctif (1). Le second cas, qui est plus embarrassant, a lieu lorsque c'est la table qui a été prise dans le sens de la limite, et l'on conçoit d'autant plus aisément la possibilité de cette position, qu'assez souvent la pierre a un cli-

(1) Cette attention est encore utile pour écarter l'illusion que tendent à faire naître les glaces et autres accidens qui interceptent les rayons, ou dérangent leur marche, et dont l'effet, dans ce dernier cas, est quelquefois de faire paraître la réfraction double, lorsqu'elle est réellement simple ; ou triple, et même quadruple, lorsqu'elle est double. D'ailleurs les fausses images produites par cette cause, sont beaucoup plus faibles que les véritables. On les reconnaît encore à ce qu'elles changent de position à l'égard de ces dernières, en se montrant tantôt au-dessus, tantôt au-dessous d'elles, à mesure que l'on incline la pierre dans un sens ou dans l'autre.

vage qui coïncide avec la même limite. Alors la réfraction se présente comme simple dans tous les cas.

Plusieurs pierres précieuses que j'ai éprouvées, et qui étaient de celles qu'on nomme *orientales*, et qui appartiennent au Corindon, m'ont paru rentrer dans le cas dont il s'agit. De ce nombre était un Saphir avec lequel je suis cependant parvenu à obtenir le résultat auquel il semblait se refuser. J'ai placé très près de mon œil une des facettes qui entouraient la table, puis, en inclinant doucement la pierre, soit dans un sens, soit dans l'autre, je suis arrivé à un terme où des rayons partis de l'épingle, après être entrés par une des facettes de la culasse située du côté opposé à mon œil, se dirigeaient vers la facette qui était presqu'en contact avec lui, et, après leur émersion, me faisaient voir distinctement deux images de l'épingle. Mais toutes les pierres qui sont dans le cas de celle-ci ne se prêtent pas à la même observation, et il y en aura quelques-unes parmi celles que l'on se proposera de soumettre à l'expérience, qui ne pourront être déterminées avec certitude qu'à l'aide des caractères tirés de propriétés différentes. Ainsi, en supposant que la double

réfraction eût échappé dans une Topaze rouge du Brésil, et que l'on fût d'abord tenté de prendre cette pierre pour un Rubis balais dont la réfraction est simple, on serait remis sur la voie lorsqu'après l'avoir fait chauffer on trouverait qu'elle est devenue électrique.

Sous-division des pierres précieuses qui offrent la double réfraction.

Les pierres précieuses qui jouissent de la double réfraction sont en beaucoup plus grand nombre que celles où elle est simple (1); mais quoique dans chacune des premières la distance entre les deux images dépende de l'inclinaison des faces réfringentes l'une sur l'autre,

(1) J'ai observé que ce second cas avait lieu dans toutes les substances minérales dont la forme primitive a un caractère particulier de régularité, comme lorsqu'elle est un cube ou un octaèdre à triangles équilatéraux. Cette dernière forme appartient, comme on l'a vu, au Diamant et au Spinelle. La symétrie du dodécaèdre du Grenat, dont tous les rhombes sont égaux et semblables, lui donne, avec les deux formes que je viens de citer, une analogie qui a la même influence sur les lois de la réfraction, en sorte que toutes les pierres taillées dont ce minéral a fourni la matière, offrent des images simples, comme le Diamant et le Spinelle.

et de leurs positions relativement à l'axe de la forme primitive, les variations qui en résultent dans les divers corps qui appartiennent à une même espèce, suivant les différentes manières dont ils ont été taillés, n'ont lieu que dans une certaine latitude. Il en résulte que la propriété dont il s'agit suit une gradation susceptible d'être saisie par un œil exercé, et d'indiquer des distinctions entre les corps qui répondent aux différens termes de cette gradation. Je les réduis à quatre, que je désigne en disant d'une pierre qu'elle possède la double réfraction à un faible degré (le Rubis oriental, l'Émeraude), ou à un degré moyen (le Cristal de roche, la Topaze), ou à un haut degré (le Péridot), ou à un très haut degré (le Jargon de Ceylan). J'ajoute que le caractère qui se déduit de la propriété dont il s'agit a d'autant plus de valeur, que les lois auxquelles elle est soumise dépendent de la forme des particules, et que par là elle participe de l'avantage qu'ont les résultats de la cristallisation de fournir le plus certain et le plus décisif de tous les moyens de détermination.

Ce que je viens de dire me suggère une réflexion que je ne dois pas omettre. Le minéra-

logiste physicien qui taille un cristal susceptible d'offrir la double image, et qui connaît la direction de son axe dans la forme primitive, est le maître de donner aux faces réfringentes les positions qui déterminent le *maximum* de double réfraction, ou celles sous lesquelles son effet devient zéro, et, entre ces limites, il y a une infinité de positions auxquelles correspondent des variations plus ou moins sensibles dans l'écartement des images; mais les facettes que l'art du lapidaire fait naître sur une pierre précieuse, ont des positions purement arbitraires. La symétrie qu'il y met n'étant point coordonnée avec celle que présente l'aspect géométrique de la forme, il en résulte que le Jargon de Ceylan, par exemple, qui, de toutes les pierres précieuses, est celle qui double le plus sensiblement les images, peut avoir été amené, par la taille, à un terme où, parmi ses différentes facettes prises deux à deux et inclinées l'une sur l'autre, il y en ait qui montrent l'image simple ou qui ne produisent qu'une légère séparation entre les deux images, sans que l'observateur puisse se douter que ce qu'il voit est une exception au cas indiqué par la mé-

thode, qui est celui où le caractère étant fortement prononcé devient décisif.

Cependant je puis dire que je suis resté rarement dans l'incertitude sur le véritable résultat. Ainsi, sans quitter l'exemple du Zircon, il est quelquefois arrivé qu'une pierre de cette espèce qui m'était inconnue, ne me montrait d'abord qu'une seule image ; mais en variant l'expérience, en dirigeant la tige qui portait la pierre tantôt verticalement, tantôt horizontalement, tantôt dans un sens oblique, pour que les facettes réfringentes se succédassent les unes aux autres, je voyais paraître deux images dont l'écartement parvenait par degrés à un terme où il était si sensible, que je ne pouvais méconnaître le Zircon. Le lapidaire qui, en multipliant les facettes sur une pierre précieuse, ne cherche qu'à donner plus de jeu à la lumière réfléchie, sert, sans le savoir, l'amateur qui la soumet à l'expérience, en augmentant le nombre des chances de l'observation relativement au caractère tiré de la réfraction.

5. *Durée de l'électricité acquise à l'aide du frottement.*

Notion du fluide électrique.

Les anciens avaient remarqué que le succin, ou l'ambre jaune, après avoir été frotté, attirait à lui des brins de paille et autres corps légers dont on l'approchait. On a retrouvé la même propriété dans une multitude d'autres corps, tels que la cire d'Espagne, les résines, le verre, etc., et les physiciens modernes ont découvert qu'elle dépendait de l'action d'un fluide particulier qu'ils ont appelé *fluide électrique* (1), et ils ont donné le nom d'*électricité* à la vertu qu'il manifestait dans les effets produits par cette action. L'étude de ce fluide a fait naître une des branches de Physique les plus dignes d'attention, soit par l'importance, soit par la diversité des phénomènes qu'elle offre à nos observations.

Avant de parler des caractères qui se tirent de l'électricité pour la distinction des pierres

---

(1) Ce nom est tiré du mot *electrum*, par lequel les anciens désignaient le succin.

précieuses, j'exposerai les connaissances générales qu'il est nécessaire d'avoir acquises sur la théorie relative à cette propriété, pour bien concevoir les résultats des expériences à l'aide desquelles se manifestent les caractères dont il s'agit.

Attractions et répulsions électriques.

La plus simple des expériences dont je viens de parler, qui ne fait que reproduire sous une forme plus commode et plus avantageuse celle que j'ai citée d'abord, n'exige d'autre appareil qu'une petite aiguille de cuivre ou d'argent *mn* (pl. III, fig. 57), mobile sur un pivot de même métal. Il est utile d'avoir deux de ces aiguilles, dont l'une soit toute de la même matière, et dont l'autre ait une chape d'Agathe ou de Cristal de roche. Celle-ci servira pour les expériences qui demandent une grande mobilité dans l'aiguille.

Si après avoir frotté à plusieurs reprises sur une étoffe de laine ou sur du drap un morceau de succin (1), on le présente vis-à-vis de l'un

(1) On peut aussi se servir d'nn morceau de résine ou d'un bâton de cire à cacheter.

des globules qui terminent l'aiguille, on voit aussitôt cette aiguille tourner autour de son centre en s'approchant du succin. Presque toutes les pierres précieuses sont susceptibles, après qu'on les a frottées, de produire un semblable mouvement dans l'aiguille, sur quoi j'observerai que cette aiguille n'est plus dans son état ordinaire. Le corps qu'on lui présente commence par agir sur elle en la rendant elle-même électrique, et c'est en vertu de son nouvel état, comme je le prouverai dans la suite, qu'elle acquiert une tendance à s'approcher du corps dont il s'agit.

On exprime ordinairement l'effet de cette tendance en disant de l'aiguille qu'elle est *attirée* par le même corps. J'ajouterai à cette occasion que le mot d'*attraction,* si fréquemment employé en Physique, et que j'ai adopté dans cet ouvrage, ne signifie pas autre chose que la tendance dont je viens de parler, quelle qu'en soit la cause, et que, de même, le mot de *répulsion* ne désigne que la disposition d'un corps à s'éloigner d'un autre corps. Les mouvemens imprimés aux corps qui nous paraissent s'attirer ou se repousser, sont une suite des lois auxquelles le Créateur a soumis la nature. Or, l'ob-

servation nous apprend que ces mouvemens se font avec plus de vitesse à mesure que les corps se trouvent à de plus petites distances les uns des autres, et que leur vitesse diminue à mesure que les distances deviennent plus grandes. Sans sortir de l'exemple que nous offre l'action du succin sur la petite aiguille, on remarque que celle-ci commence par tourner plus vite lorsque la distance à laquelle on lui présente le succin est, par exemple, de 27 millimètres, ou un pouce, que dans le cas où elle serait de 108 millimètres, ou quatre pouces; de plus, ces différences ont une mesure, ou, ce qui revient au même, le rapport entre les distances et les forces dont nous faisons dépendre les mouvemens du genre de celui que nous considérons ici, est soumis à des règles que le physicien détermine, et à l'aide desquelles il parvient à expliquer jusqu'aux phénomènes en apparence les plus singuliers, et même à prévoir ceux qui doivent avoir lieu, posé telle ou telle circonstance, en sorte que, quand ils s'offrent dans la suite à ses observations, il a l'air de les avoir devinés.

Je vais maintenant décrire un appareil que chacun peut aisément se procurer, et indiquer

des expériences très simples auxquelles il est destiné, et dont les résultats me fourniront des conséquences relatives au développement de la théorie. Je ferai connaître dans l'article suivant, l'usage du même appareil pour la détermination des phénomènes électriques produits par la chaleur.

On prend un morceau du minéral connu sous le nom de *Spath d'Islande*, qui doit être pur et d'une belle transparence. Ce minéral a un tissu si lamelleux et se prête tellement au clivage, qu'il est facile de le mettre sous la forme d'un petit barreau dont l'épaisseur soit à peu près de cinq millimètres (un peu plus de deux lignes) (1). On arrondit ce barreau par un

---

(1) En frappant avec un corps dur sur les morceaux de ce spath, on obtient souvent des fragmens qui ont la forme du rhomboïde obtus, que l'on voit fig. 58, dans lequel l'inclinaison de deux faces PP, prises vers un même sommet, est d'environ $104^{d} \frac{1}{2}$. Ce rhomboïde est semblable à la forme primitive du minéral dont il s'agit. Le petit barreau destiné pour l'expérience, n'en diffère que par son allongement. Le même rhomboïde, lorsqu'il est transparent, manifeste une propriété très remarquable, qui consiste en ce que les objets que l'on regarde à travers deux de ses faces parallèles, paraissent

bout, de manière qu'il puisse entrer dans un tuyau de plume et y être retenu par le frottement. On fait de l'ensemble un levier que l'on suspend par son centre de gravité à un fil de soie dont l'extrémité opposée est attachée à un anneau. Les lettres *sp* (fig. 59) indiquent le barreau de Spath d'Islande, *cp* le tuyau de plume, *ad* le fil de soie et *z* l'anneau. On fait passer dans cet anneau un crochet *gh* qui termine la partie recourbée *hm* d'une tige de métal *mn* maintenue dans une position droite à l'aide du support *el*. Le barreau de Spath doit être tellement tourné, que deux de ses faces la-

---

doubles, ce qui n'a lieu avec une pierre précieuse, que quand les faces réfringentes sont inclinées entre elles. Si l'on place le rhomboïde sur un papier marqué d'un point d'encre, de manière que ce point soit compris dans l'espace que couvre le corps, on voit deux images de ce même point, dont une est plus éloignée de l'œil que l'autre. Si l'on substitue une ligne à ce point, et que l'on fasse tourner le rhomboïde, on arrive à une position sous laquelle on voit pareillement deux images de la ligne, qui sont parallèles l'une à l'autre. Le même minéral présente un grand nombre de variétés de formes, qui toutes dérivent du rhomboïde dont je viens de parler. C'est pour ainsi dire le Prothée des minéraux.

térales, savoir, *r* et son opposée, soient situées verticalement (1).

Ce Spath s'électrise d'une manière très sensible à l'aide du frottement ; mais il est plus commode, sur-tout dans le cas présent, d'employer, pour le mettre à l'état électrique, un moyen fondé sur une propriété que j'ai reconnue dans plusieurs minéraux, et que celui-ci possède éminemment. Elle consiste en ce qu'il suffit de presser une seule fois entre deux doigts un fragment d'un de ces minéraux, pour qu'il manifeste la vertu électrique, comme s'il avait été frotté.

Les choses étant donc dans l'état que représente la figure, on prend le barreau de Spath entre deux doigts par la face *r* et par celle qui lui est opposée, et, après l'avoir pressé un peu fortement, on l'abandonne à lui-même et on attend que le levier, qui d'abord fait des oscillations, ait pris une position fixe. On électrise par le frottement une Topaze ou quelqu'autre

---

(1) On peut substituer au barreau une petite lame du même minéral, d'une forme allongée, dont les deux grandes faces aient les positions qui viennent d'être indiquées.

pierre transparente; on la présente ensuite vis-à-vis du barreau de Spath, à une petite distance de l'extrémité *r*. Il y a répulsion, c'est-à-dire que le barreau tourne en s'écartant de la Topaze, et si l'on fait avancer celle-ci dans le même sens, le barreau continue de la fuir, en sorte qu'on peut lui faire faire plusieurs tours jusqu'à ce que son mouvement soit arrêté par l'obstacle que lui oppose le fil de soie en se tordant de plus en plus.

On prend ensuite un morceau de succin ou un bâton de cire d'Espagne, et, après l'avoir frotté, on le présente vis-à-vis du même point du barreau de Spath. Alors il y a attraction, c'est-à-dire que le barreau s'approche du succin, et, si l'on fait reculer celui-ci dans le même sens, le barreau paraîtra le poursuivre, et l'on pourra de nouveau faire tourner plusieurs fois ce barreau autour de son centre par des mouvemens opposés à ceux qui ont eu lieu dans la première expérience.

Des deux fluides dont on suppose que le fluide électrique est l'assemblage.

Nous venons de voir que la Topaze et le succin agissent sur le barreau de Spath par des

forces contraires, et l'idée que les phénomènes de ce genre ont suggérée à une partie des physiciens, et que j'ai cru devoir adopter, est que le fluide qui détermine l'action de la Topaze n'est pas le même que celui d'où dépend l'action du succin. On en a conclu que le fluide électrique était composé de deux fluides différens ordinairement réunis; mais qui, dans certaines circonstances, agissaient séparément, et dont l'un était mis en activité lorsqu'on frottait certains corps, et l'autre lorsqu'on frottait d'autres corps d'une nature différente.

Si l'on substituait à la Topaze un autre morceau de Spath d'Islande électrisé par le frottement, la répulsion aurait encore lieu. En variant les expériences de ce genre, on a remarqué que quand deux corps de la même nature, après avoir été frottés, étaient mis en présence l'un de l'autre et avaient la liberté de se mouvoir, il arrivait toujours qu'ils se repoussaient mutuellement, et que, quand l'attraction avait lieu, les deux corps différaient par leur nature; et comme les mouvemens que prenaient les corps étaient nécessairement produits par la tendance de leurs fluides à s'approcher ou à s'écarter l'un de l'autre, il a été facile d'en con-

clure que les différentes parties, et par suite les molécules de chaque fluide, se repoussaient mutuellement et attiraient celles de l'autre fluide.

Une autre conséquence à laquelle conduit tout ce qui précède, et qui deviendra encore plus évidente par les résultats que j'exposerai dans l'article suivant, est que chaque corps renferme une certaine quantité de fluide électrique formé par la réunion des deux fluides dont j'ai parlé. Cette quantité dépend de la nature du corps, et c'est pour cela qu'on l'appelle le *fluide naturel* de ce corps. Tant que les deux fluides qui la composent sont réunis, le corps ne peut donner aucun signe d'électricité, parce que les forces des deux fluides étant égales et contraires, leurs actions se détruisent mutuellement; car si l'un des deux fluides tend, par exemple, à repousser le fluide de la même espèce que posséderait un second corps, l'autre fluide a une égale tendance pour l'attirer, en sorte que l'effet de cette double tendance devient nul. Chacun des deux fluides ne peut faire naître la vertu électrique dans le corps qui le renferme, qu'en agissant séparément, et c'est ce qui a lieu à l'égard des corps qui, après avoir été frottés,

manifestent cette vertu. Le fluide que le frottement a dégagé et mis en activité à la surface de chaque corps, est tantôt le même que celui qui déterminait l'action de la Topaze, et tantôt le même que celui auquel était due l'action du succin dans les expériences que j'ai citées. Il en résulte que les corps naturels, considérés sous le rapport de l'électricité acquise à l'aide du frottement, peuvent être partagés en deux grandes classes, dont chacune est composée de tous ceux qui se prêtent au dégagement d'un même fluide.

On a tiré le nom de chaque fluide de celui d'une des substances les plus communes de la même classe. Les deux substances qui ont été choisies comme termes de comparaison à toutes les autres, sont le verre et la résine, et ce choix était d'autant plus naturel que, d'une part, les tubes de verre sont fréquemment employés dans les expériences relatives à l'électricité, et que la pièce principale de la machine électrique est un plateau de verre, et que, d'une autre part, la résine fournit la matière d'un des instrumens électriques les plus remarquables, qui est l'*électrophore*. On a nommé *fluide vitré* celui qui se développe par le frottement du

verre, et *fluide résineux* celui que le frottement de la résine met en activité. On dit d'un corps qu'il est électrisé *vitreusement* ou *résineusement*, suivant l'espèce de fluide qui a fait naître son électricité.

De tout ce qui précède découle ce principe général, que les corps mus par les fluides de même nom se repoussent, et que ceux qui sont mus par les fluides de nom différent s'attirent.

Force coercitive.

Les molécules du fluide, soit vitré, soit résineux, qui s'est dégagé à la surface ou dans l'intérieur d'un corps, ont une tendance à s'échapper, par une suite de la répulsion qu'elles exercent les unes sur les autres; mais les effets dont j'ai parlé plus haut suffiraient déjà pour indiquer l'existence d'une cause qui agit, au moins dans un grand nombre de cas, pour s'opposer à cette tendance; car si cela n'était pas, le fluide résineux que le frottement aurait développé à la surface du succin se dissiperait à l'instant, en sorte que ce corps présenté à l'aiguille (fig. 57) la laisserait immobile. Le même raisonnement s'applique à une multitude de

phénomènes intéressans qui seraient perdus pour nous.

Il est facile de concevoir la cause dont il s'agit, en comparant les effets déjà cités avec un autre que j'ai différé jusqu'ici de faire connaître. Lorsque l'on frotte une Topaze ou un morceau de succin en les tenant dans la main, le contact de cette main ne les empêche pas de s'électriser et d'agir ensuite sur l'aiguille. Il en est autrement lorsqu'après avoir frotté un morceau de métal que l'on tient de même dans la main, on l'approche de l'aiguille : on ne voit faire à cette aiguille aucun mouvement pour se porter vers lui ; mais si l'on attache avec de la cire le morceau de métal à l'extrémité du succin, et que l'ayant frotté, en le garantissant du contact avec tout autre corps, on le présente de nouveau à l'aiguille, il exerce sur elle une attraction sensible. Nous en conclurons que le métal avait acquis, dans la première expérience, la même propriété électrique qu'il a manifestée dans la seconde ; mais que le fluide développé à sa surface s'est répandu, par l'intermède de la main, dans les corps environnans ; au lieu que, quand il adhérait au succin, le fluide dont il était chargé se trouvait arrêté

par l'obstacle que ce corps opposait à sa propagation.

Ces expériences et d'autres du même genre ont conduit les physiciens à cette conséquence, que, dans un grand nombre de corps, la tendance du fluide, soit vitré, soit résineux, à s'échapper en vertu de leur répulsion, est plus ou moins balancée par une résistance que ces corps opposent aux molécules électriques, dont elles gênent les mouvemens. On a comparé cette résistance à celle qui naît du frottement (1), et on l'a appelée *force coercitive*. Nous verrons dans la suite qu'elle varie d'un corps à l'autre par une gradation qui commence aux pierres précieuses et se termine aux métaux.

On a donné à ces derniers corps, et en général à tous ceux qui ont la faculté de transmettre librement le fluide électrique dont ils sont chargés à d'autres corps en contact avec eux, le nom de *corps conducteurs*, et l'on a

---

(1) Cette dernière résistance provient de ce que les surfaces des corps sont toujours plus ou moins hérissées d'aspérités et criblées de petits vides, en sorte que celles de deux corps qu'on met en contact, s'engrènent l'une dans l'autre, et que l'on éprouve de la difficulté à les déplacer, en les faisant mouvoir l'une sur l'autre.

appelé *corps non conducteurs* ceux qui, dans le même cas, ont plus ou moins la faculté de le conserver.

Dans les expériences électriques dont le succès dépend en partie de ce que les corps métalliques qu'on y emploie ne laissent pas échapper le fluide électrique répandu autour d'eux, on leur donne pour supports des corps non conducteurs qui s'opposent, au moins pendant un certain temps, par leur force coercitive, à la transmission de ce fluide. On dit alors des corps métalliques qu'ils sont *isolés*, et de là est venu le nom de *corps isolans* que l'on a donné aux corps non conducteurs, et que j'adopterai dans tout ce qui me reste à dire sur l'électricité.

L'air est du nombre des corps isolans, et l'eau, au contraire, est une substance conductrice. C'est pour cela que les expériences électriques réussissent très bien lorsque l'air est sec, tandis qu'un air humide leur nuit, parce que la vapeur aqueuse dont il est chargé s'empare du fluide électrique répandu à la surface des corps conducteurs que l'on emploie dans ces expériences.

Explications de divers effets, déduites des principes précédens.

J'ai différé jusqu'à ce moment d'expliquer la première des expériences que j'ai citées, dans laquelle la petite aiguille *mn* (fig. 57) s'approche en tournant d'un morceau de succin que l'on a frotté. Cette explication, pour être complète, exige que l'on y fasse intervenir l'action de l'air, considéré comme corps isolant et élastique.

J'ai dit que le succin avait commencé par amener l'aiguille à l'état électrique, et que c'était par une suite de ce nouvel état qu'elle cédait à l'attraction du succin. Pour simplifier la conception de cet effet, substituons au globule qui termine l'aiguille *mn* un globule solitaire *g* (fig. 60) suspendu à un fil de soie *ab*, et supposons que l'on approche de ce globule le morceau de succin MH électrisé par le frottement. Le fluide résineux mis en activité dans ce corps, et que je désigne par R, décompose le fluide naturel du globule; il attire vers lui le fluide vitré qui s'est dégagé de ce fluide naturel, et repousse en sens contraire le fluide résineux qu'un semblable dégagement a mis en liberté. Ces deux fluides restent autour de la surface

du globule, où ils sont maintenus par la pression de l'air environnant. Le premier se répand en formant une petite couche *pvn* sur la partie de la surface du globule tournée vers le succin, et le second se répand sur la partie opposée, où il forme de même une petite couche *ors*. Dans cet état de choses, les deux fluides, dont l'un conserve sa tendance pour se porter vers le fluide R, et l'autre continue de faire effort pour s'en éloigner, réagissent contre la pression de l'air environnant; mais parce que le succin attire plus fortement le fluide vitré *v*, sur lequel il agit de plus près, qu'il ne repousse le fluide résineux *r*, la réaction du premier l'emporte sur celle du second, et, par une suite nécessaire, la pression de l'air sur le fluide résineux *r* devient prépondérante, en sorte qu'elle pousse en même-temps la petite couche *ors* et le globule, suivant la direction *cd*, c'est-à-dire que le globule s'approche du succin. Le mouvement de rotation que prend le globule *n* de la petite aiguille (fig. 57) pour se porter vers le même corps, est déterminé par une semblable combinaison de forces (1).

(1) Toute la différence consiste en ce qu'ici le résul-

Si l'on substitue au succin un corps électrisé vitreusement, tel qu'une Topaze, les deux fluides dégagés du fluide naturel du globule prendront des positions inverses autour de ce globule, relativement à celles qu'ils avaient dans l'expérience précédente; et du reste tout se passera encore de manière que le globule finira par s'approcher de la Topaze.

En général, un corps qui était primitivement dans son état ordinaire, acquiert toujours une tendance à se porter vers un corps électrisé, soit vitreusement, soit résineusement, en présence duquel il se trouve, parce que l'action de ce dernier fait naître dans la partie de l'autre corps qui est tournée vers lui, une électricité contraire dont l'effet devient prédominant.

---

tat subit des modifications occasionnées par la forme de l'aiguille et par son défaut d'isolement, en sorte que la décomposition du fluide naturel, au lieu de rester concentrée dans le globule, s'étend aux autres parties de l'aiguille, et peut même s'étendre à des corps en communication avec elle, si l'action du succin est assez forte. Mais les effets qui en proviennent ayant lieu dans le même sens que ceux qui se rapportent directement au globule, ne peuvent qu'ajouter à l'énergie de ces derniers.

Lorsque les corps électrisés qu'on met en présence possèdent la propriété isolante, l'action de l'air n'intervient plus dans la production des phénomènes. Les fluides qui sont en activité autour de la surface des corps y étant retenus par la force coercitive, entraînent avec eux ceux de ces corps qui sont libres de se mouvoir, de manière que le résultat des actions électriques dépend immédiatement de l'état dans lequel se trouvait chaque corps avant l'expérience. Ce cas est celui du barreau de Spath d'Islande amené par la pression à l'état d'électricité vitrée (fig. 59), auquel on présente tour à tour un corps, tel qu'une Topaze, et un autre corps, tel qu'un morceau de succin, électrisés l'un et l'autre à l'aide du frottement. Le fluide vitré du premier repousse le barreau, et le fluide résineux du second l'attire.

Supposons que l'on présente un doigt au barreau de Spath; il est facile de voir que le fluide vitré mis en activité autour de ce barreau décomposera le fluide naturel du doigt, dont l'extrémité passera à l'état résineux et agira par attraction sur le Spath. La pression de l'air n'intervient dans ce cas que pour main-

tenir à la surface du doigt le fluide résineux attiré par le fluide vitré du barreau.

Voici une autre expérience qui, sous l'apparence d'un résultat contradictoire avec le principe énoncé précédemment, en offre cependant la confirmation. On détache d'un bâton de cire d'Espagne un fragment qui soit à peu près de la même hauteur que le support de l'aiguille *mn* (fig. 57), et dont une extrémité soit plane, de manière qu'il puisse se tenir debout. Après avoir frotté l'autre extrémité, on le place à environ deux centimètres, ou neuf lignes, d'un des globules de l'aiguille, tel que *m*, dans la situation qu'indique la figure, où il est représenté par *ch*. On approche un doigt du globule *m* à une distance plus petite que celle qui le sépare du bâton de cire, et à l'instant ce globule est repoussé au lieu d'être attiré, comme il semble qu'on aurait dû s'y attendre; mais c'est qu'alors le fluide résineux du succin, dont l'action est beaucoup plus forte que celle du globule, amène le doigt à l'état vitré, qui est le même que celui du globule; ce qui produit entre l'un et l'autre une répulsion que l'attraction du succin sur le globule n'est pas capable de balancer, parce qu'elle s'exerce de plus loin.

Sous-division des corps, déduite des différens degrés de la force coercitive.

Il me reste à considérer la force coercitive sous un point de vue assorti aux caractères qui se tirent de la durée plus ou moins longue de la vertu électrique excitée dans les pierres précieuses par le frottement. Je désigne la propriété d'où dépend cette durée par le nom de *faculté conservatrice de l'électricité.*

Cette faculté, ainsi que je l'ai déjà indiqué, varie d'un corps à l'autre par une gradation de nuances. Cependant, en suivant de près cette gradation, on s'aperçoit que ses différens termes tendent vers certaines limites d'après lesquelles on peut partager l'ensemble des corps naturels, relativement à la faculté dont il s'agit, en quatre classes. La manière dont ils y seront distribués dépendra de ce qui arrive lorsqu'après les avoir frottés on les met aussitôt en communication avec les corps environnans. La première classe comprendra ceux qui possèdent à un haut degré la faculté conservatrice, c'est-à-dire qui, dans le premier instant, ne cèdent qu'une quantité ou légère, ou même insensible de leur fluide, et ne le perdent ensuite

qu'au bout d'un temps considérable, lors même qu'on les laisse en communication avec les corps environnans. Telle est la Topaze incolore.

Je range dans la seconde classe les corps qui possèdent à un degré moyen la faculté conservatrice. Ce sont ceux qui cèdent aux corps environnans une quantité notable de leur fluide, que j'appelle leur *fluide excédant*, et ne perdent le reste que lentement, mais en moins de temps que ceux de la première sous-division, toujours dans l'hypothèse où la communication avec les corps environnans continuerait d'avoir lieu. Tels sont le succin et la cire d'Espagne. Les corps qui appartiendront à la troisième sous-division seront ceux qui ont à un faible degré la faculté conservatrice, ou qui cèdent aux corps environnans une partie plus ou moins considérable de leur fluide, et ne conservent le reste que pendant peu de temps. Tels sont le Cristal de roche et le verre. La quatrième sous-division sera composée des corps qui, tels que les métaux, cèdent à l'instant tout leur fluide aux corps environnans.

Il est facile de vérifier, à l'aide de l'expérience, les caractères distinctifs des corps qui appartiennent aux quatre sous-divisions. On

prend un fragment détaché d'un bâton de cire d'Espagne, et, en le faisant chauffer successivement par ses deux extrémités, on applanit l'une de manière qu'il puisse se tenir debout, et l'on fixe dans l'autre un corps aigu, tel que le bout d'une aiguille à coudre, que l'on fait servir de pivot à l'aiguille *mn* (fig. 57); on prend une Topaze incolore entre les doigts, on la frotte et l'on touche ensuite à plusieurs reprises, avec la partie qui a subi le frottement, un des globules de l'aiguille, après quoi on la fait mouvoir jusqu'à une distance sensible du même globule, qui est aussitôt attiré, comme si la Topaze lui était présentée pour la première fois; d'où il faut conclure qu'elle n'a cédé à l'aiguille aucune quantité appréciable de son fluide; et, ce qui achève de le prouver, c'est que si on approche un doigt de l'aiguille, elle ne fera aucun mouvement pour se porter vers lui, ou, si elle en fait un, il sera presqu'imperceptible (1).

Maintenant, si l'on substitue à la Topaze un bâton de cire d'Espagne, en opérant de la même manière, la petite aiguille sera fortement re-

(1) Cette expérience ne réussit complètement que par un temps sec.

poussée, parce que ce bâton lui aura cédé, par le contact, une quantité notable de fluide excédant. La pression de l'air intervient aussi dans la répulsion dont je viens de parler. Le fluide résineux répandu autour du globule est refoulé, par l'action que le bâton de cire exerce sur lui, vers la partie de la surface du globule opposée à celle qui est tournée vers ce bâton. Alors la réaction du même fluide sur la pression de l'air voisin rompt l'équilibre entre cette pression et celle de l'air situé du côté du bâton de cire, en sorte que celle-ci devenant prépondérante, force le globule de s'éloigner de ce bâton.

Le même effet aura lieu avec un morceau de cristal de roche ou une lame de verre. Quant aux métaux, la facilité avec laquelle ils transmettent aux corps environnans le fluide qui se dégage autour d'eux, s'oppose à ce qu'ils puissent agir sur l'aiguille après avoir été frottés.

Explication d'un fait qui paraît contraire à la théorie.

Dans les expériences précédentes, on observe quelquefois une succession d'effets qui, sous l'apparence d'une contradiction avec les principes de la théorie, en est une conséquence né-

cessaire. Supposons une pierre qui, après avoir acquis l'électricité vitrée à l'aide du frottement, n'ait qu'une petite quantité de fluide excédant. Si on la met en contact avec le globule *m* ou *n* (fig. 57), elle lui cédera ce fluide. Qu'on la retire ensuite et qu'on la fasse avancer vers le globule, il pourra arriver que celui-ci commence par s'éloigner d'elle avec une vitesse qui ira toujours en diminuant, en sorte qu'à un certain terme la répulsion se changera en attraction.

Pour mieux faire concevoir l'explication de ce double effet, je la ramenerai à celle d'un résultat que j'ai exposé plus haut, savoir, celui où le morceau MH (fig. 60) de succin électrisé par le frottement, exerce sur le globule *g* une action qui le détermine à s'approcher de lui. Concevons qu'avant l'expérience le globule eût déjà reçu par communication une légère quantité de fluide résineux, et qu'ensuite on fasse mouvoir doucement vers lui le bâton de succin. Tant que la distance entre l'un et l'autre est assez grande pour que l'effet de l'action exercée par le succin se borne à repousser le fluide résineux communiqué au globule, sans être

sensible à l'égard de son fluide naturel, le globule s'écarte du succin.

Mais à mesure qu'ensuite la distance diminue, la force du fluide résineux en activité dans le succin va en augmentant, et même cette augmentation a lieu dans une proportion beaucoup plus grande que la diminution de distance (1). Or, il arrive bientôt que la force du fluide dont il s'agit s'est tellement accrue, qu'elle décompose le fluide naturel du globule, et alors celui-ci se trouve dans le cas où nous l'avons considéré plus haut, avec cette différence, que la quantité préexistante de fluide résineux est jointe à la petite couche *pvn* du même fluide, dont elle augmente la réaction contre la pression de l'air voisin, mais pas assez pour empêcher que cette pression ne soit toujours prépondérante sur celle qui agit de l'autre côté. Ainsi, le globule s'approchera encore du succin, quoiqu'avec une vitesse moindre que si ce glo-

(1) L'observation prouve que quand la distance n'est successivement que la moitié, ou le tiers, ou le quart, etc., de ce qu'elle était d'abord, l'attraction ou la répulsion est devenue quatre fois, neuf fois, seize fois, etc., aussi grande que dans le premier instant.

bule, avant l'expérience, eût été dans son état naturel. Il est facile d'appliquer ce raisonnement au cas dont j'ai parlé d'abord, où la pierre que l'on présente au globule est électrisée vitreusement, en substituant, dans tout ce qui vient d'être dit, le mot de *vitré* à celui de *résineux*, et réciproquement.

L'aiguille montée sur le support de cire d'Espagne, à laquelle un bâton de cette même cire a transmis, par le contact, son fluide excédant, fournit un appareil simple et commode, que l'on peut joindre à celui où le moteur est un petit barreau de Spath d'Islande, pour avoir à sa disposition deux corps, l'un à l'état résineux, l'autre à l'état vitré, et faire choix de celui dont l'action est assortie au but de l'expérience que l'on se propose de faire.

Manière de reconnaître dans les pierres précieuses le degré de la faculté conservatrice de l'électricité.

Je vais maintenant passer aux résultats des expériences que j'ai faites sur les pierres précieuses taillées, relativement à la faculté conservatrice de l'électricité acquise par le frottement; sur quoi je dois prévenir que cette

électricité est toujours produite par le dégagement du fluide vitré (1).

Pour apprécier, dans chacune de ces pierres, le degré de la faculté dont il s'agit, je me conforme à ce que j'ai dit plus haut, c'est-à-dire qu'après avoir frotté la pierre, je la mets en contact avec un corps métallique qui est lui-même en communication avec les corps environnans (2). De cette manière je donne une issue aux molécules électriques disposées à s'échapper par leur force répulsive mutuelle, et j'ai une mesure plus exacte de la résistance que la pierre oppose à l'effet de cette répulsion. J'ai remarqué que dans ce cas il n'y avait pas une grande différence entre la durée de l'électricité dans certaines pierres, et celle qui aurait eu lieu si elles avaient été isolées; tandis que, relativement à d'autres pierres d'espèce différente, le défaut d'isolement diminuait, dans un rapport

(1) Il faut excepter les Turquoises, dont les unes, même parmi celles d'une même nature, acquièrent l'électricité vitrée, et les autres l'électricité résineuse.

(2) Si la pierre est montée, je la place de manière que la monture touche le corps conducteur, et si elle est à nu, le contact se fait par la surface opposée à celle qui a été frottée.

très sensible, la durée des effets; d'où il résulte que l'expérience fait mieux ressortir la distinction que la faculté conservatrice de l'électricité met entre les corps dont il s'agit.

L'espèce de pierre qui m'a paru être celle où la vertu électrique se maintient le plus longtemps, est la Topaze incolore. Une de celles dont je me suis servi, et qui venait de Sibérie, était d'une forme ovale et avait 15 millimètres (6 lignes $\frac{3}{5}$) de longueur, sur une largeur de 10 millimètres (4 lignes $\frac{2}{5}$). Dans une des expériences auxquelles je l'ai soumise, je l'ai appliquée sur une lame de cuivre, par la partie même qui avait subi le frottement, de manière que toute la table qui se trouvait comprise dans cette partie, était en contact avec le métal. Sa vertu électrique ne s'est éteinte qu'au bout de 57 heures. D'autres expériences où la pierre était isolée, ont donné à peu près le même résultat.

J'ai dans ma collection une grande lame détachée par le clivage, d'un cristal de Topaze incolore du Brésil, dont chaque dimension est à peu près de 35 millimètres (environ 15 lig. $\frac{1}{2}$). Je m'en suis servi pour répéter l'expérience précédente, en continuant de mettre la surface

électrisée en contact avec la lame de cuivre. Ce n'est qu'après un intervalle de 145 heures qu'elle a cessé de donner des signes d'électricité.

L'autre extrême auquel répond la plus courte durée de la vertu électrique, m'a été offert par le Saphir d'eau, dont le Diamant et le Cristal de roche ne s'éloignent pas beaucoup sous le même rapport. Rarement ces deux pierres ont conservé leur vertu au-delà d'une demi-heure.

Dans la plupart des autres pierres précieuses, la durée de la même vertu est ordinairement de plusieurs heures. Au reste, cette vertu est susceptible de varier dans une assez grande latitude, même lorsqu'on emploie des corps qui appartiennent à une seule espèce, parce que, d'une part, le plus ou moins de pureté de ces corps, et, d'une autre part, l'état hygrométrique de l'atmosphère influent sensiblement sur la faculté conservatrice de l'électricité. Aussi me suis-je borné, dans le tableau, à citer les effets de cette faculté pour les circonstances où le caractère qui en dépend peut être employé avec avantage, savoir, celles où les corps que l'on compare étant compris dans un même genre, présentent de grandes différences relativement au temps pendant lequel ils conser-

vent leur vertu. Le Cristal de roche et la Topaze incolore offrent un exemple de ce cas (1).

Influence du tissu des surfaces sur la faculté conservatrice de l'électricité.

Je ne dois pas omettre de parler d'une autre

---

(1) Mes expériences sur la faculté conservatrice de l'électricité ont été faites en général par un temps sec. Or, lorsque l'atmosphère est chargée d'humidité, la durée de l'électricité acquise par les différens corps, se trouve plus ou moins diminuée, relativement à celle qui résulte des expériences dont il s'agit. Mais il est encore possible, dans ce cas, de comparer deux corps qui diffèrent sensiblement sous le rapport de la faculté conservatrice, parce que cette différence en déterminera une, sinon proportionnelle, du moins très appréciable dans la diminution qu'aura subie la durée de la vertu électrique acquise par les deux corps. Ainsi, un jour où l'air était chargé de vapeurs, j'ai observé qu'une Topaze incolore, que j'avais frottée, ne conservait sa vertu que pendant environ deux heures. Mais des morceaux de cristal de roche, que j'ai soumis à la même expérience, ont cessé, en moins de deux minutes, de donner des signes d'électricité. Il faut seulement éviter, en pareille circonstance, les appartemens qu'on appelle *humides*, où l'influence de l'air est quelquefois si nuisible au succès des expériences, que les effets du frottement deviennent nuls, ou à peine sensibles, même sur les corps qui possèdent au plus haut degré la faculté conservatrice.

cause dont l'influence apporte des variations notables dans les résultats des expériences relatives à l'électricité acquise par l'intermède du frottement. Cette cause est le tissu des surfaces qui, suivant qu'elles sont plus exactement de niveau, que leur poli est plus vif, ou qu'elles ont des aspérités et un aspect terne, déterminent des modifications dans l'état électrique des corps, et peuvent même finir par donner lieu à un changement d'état. Je citerai d'abord un exemple de ce dernier cas. Une grande partie des morceaux taillés de Cristal de roche qui servent à la parure, proviennent des fragmens de ce minéral qui, en roulant dans les eaux sur le gravier, ont été usés et arrondis, en même temps que leur surface est devenue terne et raboteuse. Ces corps sont connus sous les noms de *Cailloux du Rhin, de Médoc, de Cayenne, de Bristol*, etc. Dans l'état où on les débite, ils jouissent de la propriété isolante, et acquièrent par le frottement l'électricité vitrée; mais que l'on frotte de même un des cailloux roulés dont je viens de parler, en le tenant entre les doigts, on ne pourra le rendre électrique. Pour qu'il le devienne, il faut qu'il soit isolé, et alors il acquiert l'électricité résineuse. Je donne ici

les extrêmes, entre lesquels il y a une multitude de termes intermédiaires dont j'ai suivi la gradation en observant des Topazes roulées. J'en ai frotté une successivement à des endroits de sa surface où le tissu lamelleux et l'éclat vitreux perçaient encore à travers les altérations du poli, et à d'autres où l'éclat avait été plus sensiblement terni. Les premiers donnaient des signes d'électricité vitrée, mais plus faibles que ceux qui auraient eu lieu avec une Topaze taillée, et les seconds manifestaient l'électricité résineuse. Une autre, dont le poli avait été plus altéré et d'une manière plus uniforme, s'électrisait résineusement sur tous les points. Dans ces deux expériences, je tenais la Topaze entre les doigts; mais j'en trouvai une qui ne devint électrique qu'après avoir été isolée, comme cela avait lieu par rapport au Cristal de roche roulé.

La plupart des Diamans bruts, sur-tout ceux qui ont une forme arrondie, paraissent ternes. Cependant, si l'on fait mouvoir un de ces corps jusqu'à ce qu'il tourne vers l'œil une des faces primitives renfermées dans son intérieur ou de celles que l'on peut mettre à découvert par le clivage, sa surface prendra un éclat très sen-

sible. Aussi, tous les Diamans que j'ai pu observer acquéraient-ils l'électricité vitrée à l'aide du frottement, et cela sans avoir besoin d'être isolés. A la vérité, le Diamant, dans l'état dont il s'agit, est bien loin de cette vivacité de reflets que le travail de l'art fait naître sur sa surface. On le trouve terne lorsqu'on le compare à lui-même.

6. *Électricité produite par la chaleur.*

État particulier des corps qui deviennent électriques lorsqu'on les chauffe.

Nous avons vu que le frottement qu'on fait subir à un corps isolant, ne met en activité à la surface de ce corps qu'un seul des deux fluides électriques, qui est tantôt le fluide vitré, comme dans le cas de la Topaze, et tantôt le fluide résineux, comme dans le cas du succin. La chaleur produit un effet beaucoup plus remarquable sur les cristaux de certaines substances qui, après avoir été exposés à son action, ont leurs sommets dans deux états contraires, dont l'un est dû à la présence du fluide vitré, et l'autre à celle du fluide résineux. Les forces de ces fluides sont comme concentrées dans deux points situés à l'intérieur, près des extrémités

du cristal, et qui portent le nom de pôles, auquel on ajoute les épithètes de *vitré* et de *résineux* pour les distinguer l'un de l'autre.

Ici se présente une autre différence, non moins digne d'attention, entre les corps dont il s'agit et les corps isolans ordinaires. Les effets électriques que présentent ces derniers dépendent souvent du fluide qui s'est dégagé autour d'eux à l'aide du frottement, et qui s'échappe ensuite peu à peu en vertu de la répulsion mutuelle de ses molécules. Si leur fluide naturel subit une décomposition, elle est très limitée et ne s'étend qu'aux couches voisines de la surface. Il en est tout autrement des corps électriques par la chaleur; leurs effets sont produits uniquement par les actions des fluides qui composent leur fluide naturel. Le dégagement de ces fluides a lieu dans toutes les couches situées autour de l'axe. Ces corps, en un mot, se suffisent à eux-mêmes. Le fluide qui agit en eux n'est susceptible ni d'accroissement ni de diminution; il ne varie que par les divers mouvemens que la chaleur imprime aux fluides particuliers dont il est l'assemblage.

Dans la description que j'ai donnée de la Topaze et de la Tourmaline, j'ai fait connaître

une particularité que présentent les cristaux dont il s'agit, et qui consiste en ce que les formes de leurs sommets s'écartent de la symétrie vers laquelle tend en général la cristallisation; c'est-à-dire que parmi les faces qui se montrent sur un des sommets, il y en a quelques-unes qui ne se répètent pas sur le sommet opposé, et, dans certains cristaux, les deux sommets n'ont aucunes faces communes. Il semble que, pendant la formation des mêmes corps, les forces contraires des deux fluides aient exercé sur l'arrangement des molécules une influence dont le cristal a conservé l'empreinte.

Résultat d'une expérience faite avec une Tourmaline complète.

Je vais donner une idée de la manière dont se fait le passage à l'état électrique, en prenant pour exemple la Tourmaline que j'ai nommée *isogone*, et que représente la figure 49, pl. II. On assujétit le cristal par le milieu de son prisme entre les deux branches d'une pince d'acier garnie d'une vis de pression, et attachée à un manche de bois; on place ensuite ce cristal vis-à-vis d'un brasier et on l'y laisse pendant quel-

ques minutes. A mesure que la chaleur le pénètre, elle décompose le fluide électrique qu'il renferme naturellement, et détermine les deux fluides composans à se séparer et à s'écarter l'un de l'autre par des mouvemens contraires qui ont lieu dans le sens de l'axe du cristal. Le fluide vitré se porte vers le sommet supérieur, qui est terminé par six faces, et le fluide résineux vers le sommet inférieur, qui n'a que trois faces. Telle est l'énergie avec laquelle agit la chaleur pour produire ces mouvemens, que la force coercitive n'est pas capable de les arrêter. Pour que la Tourmaline devienne susceptible de donner des signes d'électricité, lorsqu'après l'avoir retirée on la présente à l'un des appareils dont je parlerai plus bas, il faut qu'elle soit parvenue à un certain degré d'échauffement. Au-delà de ce degré, sa vertu va en augmentant à mesure que l'action de la chaleur, devenant plus énergique, met en liberté de nouvelles quantités de chaque fluide; mais cet accroissement de vertu n'a lieu que jusqu'à un certain terme, passé lequel, si le corps continue de s'échauffer, sa vertu commencera à diminuer, de manière qu'à un terme plus reculé elle s'évanouira. Il arrive assez souvent que la

Tourmaline se trouve dans ce dernier état lorsqu'on la retire de devant le brasier. Pour qu'elle agisse sur l'appareil, il faut la laisser revenir d'elle-même à la limite qu'elle avait dépassée : c'est alors que son effet est le plus grand possible. A mesure qu'ensuite elle se refroidit, sa vertu va en s'affaiblissant, parce que les deux fluides n'éprouvant plus le même obstacle à leur tendance pour se réunir, en cédant à leur attraction mutuelle, leurs molécules franchissent, les unes après les autres, les espaces qui les séparent, en sorte que le fluide électrique qu'ils composaient avant l'expérience se reforme peu à peu, et que la Tourmaline finit par reprendre son état ordinaire, de manière cependant que la durée de sa vertu électrique se prolonge toujours plus ou moins au-delà du terme du refroidissement. C'est l'effet de la force coercitive, qui alors exerce, quoique seule, une action qui rallentit les mouvemens par lesquels les deux fluides se portent l'un vers l'autre, et retarde le retour de la Tourmaline à son état naturel. Le délai de ce retour ne s'étend pas ordinairement au-delà d'un quart-d'heure, ou au plus d'une demi-heure.

Il en est tout autrement lorsque la pierre

soumise à l'expérience est un cristal de Topaze, pris sur-tout parmi ceux que l'on trouve en Sibérie et qui sont incolores. Cette pierre paraît être douée d'une grande force coercitive, et c'est pour cela qu'en général elle ne s'électrise pas aussi fortement que la Tourmaline par l'intermède de la chaleur; mais, d'une autre part, elle continue, après le refroidissement, de donner des signes d'électricité pendant un temps considérable, qui va quelquefois jusqu'à 20 heures et au-delà (1).

Toutes les Tourmalines que j'ai observées avaient leur pôle résineux à l'endroit du sommet le plus simple, qui est l'inférieur dans les variétés que représentent les figures 49, 50 et 51, et leur pôle vitré à l'endroit du sommet le plus composé. Dans la variété de Topaze que l'on voit fig. 21, le sommet le plus simple, qui de même est ici l'inférieur, était au contraire le siége du pôle vitré.

J'ai choisi comme exemple un cristal complet de Tourmaline, pour donner une idée de

(1) Quelques Tourmalines s'assimilent, sous ce rapport, à la Topaze. J'en ai une de Ceylan, qui, après avoir été chauffée, n'a cessé d'agir sur l'aiguille qu'au bout de vingt-quatre heures.

la corrélation qui existe entre la constitution électrique du cristal et sa forme géométrique. Les fragmens de cristaux qui appartiennent à une substance électrique par la chaleur présentent un fait très curieux, en ce que chacun d'eux a, de même que le corps dont il faisait partie, deux pôles, l'un vitré, l'autre résineux, qui résident dans deux points opposés, et dont chacun est situé du même côté que son analogue dans le cristal complet. Le plus petit fragment détaché d'une des extrémités d'un pareil cristal, où il n'y avait qu'un seul pôle, le conserve et en acquiert à l'instant un second qui prend naissance à l'endroit opposé. Il en résulte une espèce de paradoxe que la théorie éclaircit en expliquant le fait d'après des considérations dont le détail nous mènerait trop loin.

Il suit de ce que je viens de dire, qu'une pierre précieuse qui a été tirée d'un cristal électrique par la chaleur, a deux pôles que l'on peut déterminer à l'aide de l'expérience.

Manière de reconnaître si une pierre précieuse est électrique par la chaleur, et de déterminer ses pôles.

Lorsqu'on veut seulement s'assurer si une de ces pierres jouit de la propriété dont il s'a-

git, il suffit, après l'avoir fait chauffer, de l'approcher d'un des globules qui terminent l'aiguille *mn* (fig. 57, pl. III). Dans quelqu'état que soit le point de la pierre par lequel on la présentera à ce globule, il y aura attraction, d'après les principes qui ont été exposés plus haut.

Mais si l'on se propose de déterminer les deux pôles d'un corps doué de la même propriété, il est nécessaire de le présenter à un autre corps qui soit électrisé. Je supposerai que celui qu'on veut soumettre à l'expérience soit une Tourmaline. Les cristaux de ce minéral que l'on trouve en Espagne, et dont la forme est celle d'un cylindre mince et allongé, sont très propres à ce genre d'expériences. La plupart ont été fracturés à leurs extrémités, et ainsi on ne peut deviner d'avance à laquelle répond le pôle vitré ou résineux, comme dans le cas où l'on aurait un cristal pourvu de ses sommets naturels : il faut que ce soit l'expérience qui le dise. Après avoir fixé la Tourmaline dans la pince dont j'ai parlé plus haut, et l'avoir exposée pendant un instant à l'action de la chaleur, on présentera ses deux extrémités successivement au petit barreau *sp* de Spath d'Islande (fig. 59) électrisé par la pression. L'extrémité dans la-

quelle résidera le pôle vitré repoussera le Spath, et celle qui sera le siége du pôle résineux l'attirera. Dans les expériences de ce genre, où les corps que l'on emploie ont une certaine longueur, on doit avoir l'attention de diriger celui que l'on fait mouvoir de manière que sa longueur soit perpendiculaire à celle de l'autre, pour obtenir la plus grande action possible.

Actions réciproques de deux Tourmalines électrisées par la chaleur.

Si l'on a une seconde Tourmaline semblable à la précédente, on peut, en combinant leurs actions, ajouter à l'expérience un nouveau degré d'intérêt. L'appareil dont je me sers dans ce cas, et que représente la fig. 61, est composé essentiellement de deux pièces; l'une est une tige d'argent ou de cuivre *ab* fixée sur une rondelle *cc'*, et terminée supérieurement par une pointe d'acier très aiguë *ag*. L'autre pièce consiste principalement dans une lame rectangulaire de même métal, relevée en équerre à ses deux extrémités, où l'on a pratiqué des échancrures *o*, *l*. Cette lame est percée en son milieu d'un trou circulaire pour recevoir une petite chape *x* de Cristal de roche ou d'Agathe,

qui est maintenue par un cercle métallique au moyen de deux vis *s*, *z*. L'aiguille *ag* fait l'office d'un pivot qui entre dans une petite ouverture pratiquée en dessous de la chape. Vers les extrémités de la surface inférieure de la lame *hk*, sont attachés deux fils métalliques *pi*, *uy*, dirigés un peu obliquement à cette surface, et terminés par deux globules qui sont destinés à faire descendre le centre de gravité de l'ensemble, de manière que la lame reste toujours soutenue pendant son mouvement de rotation.

Après avoir fait chauffer les deux Tourmalines, on en place une que représente *mn* dans l'échancrure *hk*, et l'on approche successivement de ses deux extrémités un autre corps que l'on a électrisé à l'aide du frottement. Si ce corps est, par exemple, un morceau de succin ou un bâton de cire d'Espagne, le pôle de la Tourmaline sur lequel il agira par répulsion sera le pôle résineux de la pierre, et celui qu'il attirera sera le pôle vitré. On présentera ensuite l'un des deux pôles de la seconde Tourmaline successivement aux deux pôles de celle qui sera dans l'appareil. S'il repousse le pôle vitré *v* de celle-ci et attire son pôle résineux *r*, on en conclura qu'il est le pôle vitré de la seconde

Tourmaline. S'il produit des effets inverses des précédens, ce sera le pôle résineux. On saura donc d'avance le nom de l'autre pôle qui est resté sans action, et si on le substitue au premier, l'attraction se changera en répulsion, et réciproquement, comme on a dû s'y attendre. Tous ces résultats sont une suite du principe établi plus haut, que les pôles de même nom se repoussent et que les pôles de nom différent s'attirent. On a cet avantage dans les expériences de ce genre, qu'elles réussissent très bien, même par un temps humide. C'est une suite de ce que les deux fluides, après leur séparation, restent engagés dans les corps où ils sont à l'abri de toute influence extérieure.

Si l'on donne à la seconde Tourmaline une position fixe, élevée au-dessus de celle de la Tourmaline qui est dans l'appareil, de manière que les deux axes soient parallèles et éloignés de quelques millimètres l'un de l'autre, et si en même temps les pôles de nom différent se correspondent, les deux pierres conserveront leurs positions respectives; mais si elles se regardent par les pôles de même nom, la Tourmaline de l'appareil commencera à tourner jusqu'à ce qu'elle ait fait une demi-révolution autour de

son centre, et, après quelques oscillations, elle se fixera au-dessous de l'autre en vertu de l'attraction réciproque des pôles de nom différent.

On peut faire la même expérience de manière que les deux Tourmalines changent de rôle, en fixant celle de l'appareil et en suspendant l'autre à un fil de soie. Ce sera alors celle-ci qui tournera jusqu'à ce que les pôles de nom différent se trouvent l'un au-dessous de l'autre. Le même effet aurait lieu dans le cas où la Tourmaline suspendue à un fil serait plus courte que celle de l'appareil, pourvu que cette dernière eût assez de force pour agir aux distances qui résulteraient de la différence de longueur.

Si la seconde Tourmaline, que nous supposons de nouveau être fixe, se trouve placée d'un côté ou de l'autre de celle de l'appareil, et dans le même alignement, elle n'y produira aucun mouvement dans le cas où les deux pôles voisins seraient de nom différent; mais s'ils étaient de même nom, la Tourmaline de l'appareil ferait une demi-révolution autour de son centre pour se mettre, à l'égard de l'autre, dans la position exigée par l'attraction électrique. J'aurai occasion de revenir sur ce résultat et sur le précédent lorsque je traiterai du magnétisme.

Examinons maintenant avec détail ce qui se passe dans les expériences précédentes, en nous bornant à la dernière, parce qu'il sera facile d'appliquer aux autres ce que j'en dirai. Soit MN (fig. 62) la Tourmaline fixe et *mn* celle qui est mobile; désignons par V, *v* les pôles vitrés et par R, *r* les pôles résineux. La figure a été tracée dans la supposition que la Tourmaline *mn*, située avant l'expérience sur une direction commune *ap*, avec la Tourmaline fixe, ait commencé à tourner autour de son centre *c*, en sorte que le pôle *r* ait décrit l'arc *or*, et le pôle *v* l'arc *pv*. Chaque mouvement de cette Tourmaline n'étant que la continuation de ceux qui ont précédé, il nous suffira de considérer la manière dont va s'opérer celui qu'elle est disposée à prendre maintenant, pour bien concevoir tout le reste.

Or, chaque pôle V ou R de la Tourmaline fixe agit sur les deux pôles de la Tourmaline mobile. Le pôle V attire à lui le pôle *r*, et l'effet de cette attraction est de déterminer ce dernier pôle à tourner, en décrivant le nouvel arc *rs*. De plus, le pôle V exerce sur le pôle *v* une répulsion dont l'effet est de lui faire décrire l'arc *vx*, et il est évident que la répulsion dont

il s'agit conspire avec l'attraction de V sur *r* pour solliciter la Tourmaline à continuer sa rotation dans le même sens.

D'une autre part, le pôle R repousse le pôle *r* et attire le pôle *v*, et ces deux actions, qui ont lieu en sens contraire de celles du pôle V, produisent dans la Tourmaline une tendance à rétrograder dans les arcs *ro*, *vp* qu'elle avait d'abord parcourus. Mais comme elles s'exercent de plus loin et plus obliquement que celles du pôle V, ces dernières sont prépondérantes, en sorte que, tout compensé, la Tourmaline poursuit sa marche, qui est seulement rallentie par les actions du pôle R. Les mêmes effets se répètent dans les instans suivans, jusqu'à ce que la Tourmaline ayant fait une demi-révolution autour de son centre, se retrouve sur la ligne *ap* dans une position renversée à l'égard de celle qu'elle avait au commencement de l'expérience, en sorte que son pôle résineux *r* étant alors tourné vers le pôle vitré V de la Tourmaline MN, elle reste immobile après quelques oscillations (1).

---

(1) Lorsque l'on place la Tourmaline MN, on ne peut aligner si exactement ses pôles, à l'égard de ceux de

On peut déterminer les pôles d'une pierre précieuse que l'on aura fait chauffer, en se servant de la Tourmaline renfermée dans l'appareil (fig. 61). On la présentera successivement aux deux pôles de celle-ci par différens points, jusqu'à ce qu'on en ait trouvé deux qui agissent par répulsion, l'un sur un des deux pôles dont il s'agit, l'autre sur le pôle opposé. J'indique ici deux répulsions sur deux pôles différens de la Tourmaline, plutôt qu'une répulsion et une attraction sur le même pôle, ce qui paraîtrait devoir suffire pour remplir le but proposé; mais l'autre moyen est plus sûr, parce que l'attraction peut avoir lieu, non-seulement entre deux points déjà dans l'état électrique

l'autre Tourmaline, que les actions réciproques de ces deux pierres s'exercent toutes dans la direction de la ligne *ap*, dont le prolongement se confond avec l'axe de la première. Elles se rejettent toujours un peu au-delà ou en deçà de cette ligne. Dans le premier cas, la Tourmaline *mn* commence à tourner, en décrivant l'arc *or*, comme je l'ai supposé. Dans le second cas, elle tournerait en sens contraire. La position qui satisferait à la condition que la Tourmaline *mn* ne prît aucun mouvement, se rapporte à un de ces équilibres qui n'existent que dans la pensée, et que l'on perdrait son temps à vouloir saisir par l'expérience.

avant d'être mis en présence l'un de l'autre, mais encore entre un point doué d'électricité et un autre qui serait encore dans l'état ordinaire au moment où on l'approche du premier, au lieu que la répulsion suppose qu'avant l'expérience les deux points jouissaient déjà de la vertu électrique.

Ayant soumis à l'action de l'appareil dont je viens de parler, une Tourmaline taillée des États-Unis, d'une figure ovale, que j'avais fait chauffer, j'ai reconnu que ses pôles électriques étaient situés aux deux extrémités de son grand diamètre, d'où j'ai conclu qu'elle avait été taillée de manière que la surface de sa table était parallèle, ou à peu près, à l'axe du canon de Tourmaline dont on l'avait tirée. Dans une Tourmaline de Ceylan, un des pôles répondait au centre de la table et l'autre au point opposé, d'où il résultait que sa table se trouvait située perpendiculairement à l'axe du canon de Tourmaline sur lequel le lapidaire avait travaillé. On peut ainsi deviner, au moyen de l'électricité, dans quel sens a été taillé le corps qui a fourni la matière d'une pierre précieuse électrique par la chaleur.

Action d'une Tourmaline sur un corps auparavant dans son état ordinaire.

Nous avons vu qu'un corps qui était primitivement dans son état ordinaire, et que l'on soumettait à l'action d'un autre corps électrisé, soit vitreusement, soit résineusement, acquérait toujours une tendance à s'approcher de ce dernier. On obtient un résultat du même genre lorsque l'on présente un doigt ou tout autre corps conducteur successivement aux deux pôles de la Tourmaline *mn* (fig. 61). Supposons d'abord que l'on place le doigt à une petite distance du pôle vitré *v*; le fluide qui réside dans ce pôle agira sur le fluide naturel du doigt avec l'excès de sa force sur celle du fluide résineux *r*, qui s'exerce de plus loin; il décomposera ce fluide naturel de manière qu'une partie du fluide résineux, qui est un de ses composans, sera attirée vers l'extrémité du doigt, et que le fluide vitré, qui était uni à cette dernière, sera repoussé du côté opposé; et parce que toute action est réciproque, le fluide résineux du doigt attirera à son tour celui du pôle *v*, en sorte que l'extrémité *m* de la Tourmaline, entraînée par le mouvement de ce dernier fluide, s'approchera du doigt. Si l'on présente

ensuite ce doigt au pôle résineux *r* de la Tourmaline, l'effet sera le même, par une suite de ce que l'action de ce pôle attirera vers l'extrémité du doigt le fluide vitré dégagé du fluide naturel.

Une Tourmaline taillée est susceptible de devenir un objet d'amusement, au moyen d'une petite expérience qui n'exige aucun appareil, et qui offre l'inverse du cas précédent, en faisant naître, dans le corps auquel on présente la pierre, un mouvement pour s'élancer vers elle. C'est un petit instrument électrique que l'on peut porter en bague, et qu'il suffit d'exposer un instant à la chaleur d'un charbon ardent et d'approcher ensuite d'une parcelle de papier fin, pour qu'il l'enlève et la tienne suspendue à sa surface. Les Tourmalines vertes du Brésil, qui sont les plus communes, et qui, dans le langage des artistes, portent le nom d'*Émeraude*, ont leur couleur offusquée par une teinte sombre qui les met fort au-dessous de l'Émeraude du Pérou; mais si une pareille pierre n'a rien dans son aspect de bien flatteur pour l'œil, elle a, par ses propriétés, le pouvoir de lui donner une surprise agréable.

7. *Action sur l'aiguille aimantée.*

L'aimant, qui a été pris d'abord pour une pierre, ainsi que l'atteste le nom de *pierre d'aimant* qu'on lui donne encore dans le langage vulgaire, est une véritable mine de fer qui a la propriété d'attirer un autre fer. On a même remarqué depuis long-temps que l'aimant communique au fer cette propriété, et il n'est personne qui n'ait joui de la surprise que fait naître la sympathie apparente qui existe entre un morceau de fer aimanté et une aiguille à coudre, lorsqu'on en est témoin pour la première fois.

Analogie entre les actions des Aimans et celles des Tourmalines électrisées.

Les divers effets qui dépendent de la propriété dont je viens de parler, et à laquelle on a donné le nom de *magnétisme*, sont expliqués d'avance quand on a bien conçu ce qui se passe dans le développement de la vertu électrique acquise par les corps isolans, sur-tout par ceux qui, comme la Tourmaline et la Topaze, la doivent à l'action de la chaleur. A la vérité, tout nous porte à croire que le fluide qui produit ces effets, et que l'on appelle *fluide magnétique*,

diffère, par sa nature, du fluide électrique, puisque le fer et deux autres métaux (1) sont les seuls corps sur lesquels il exerce son pouvoir, tandis que toutes les substances connues sont soumises à celui du fluide électrique. Du reste, les deux fluides se ressemblent par leur constitution et suivent les mêmes règles dans leur manière d'agir, en sorte qu'on ferait une allusion très juste en appelant une Tourmaline chauffée *un petit aimant électrique.*

Les détails dans lesquels je vais entrer sur ce sujet seront donc d'autant plus faciles à saisir, qu'ils n'offriront autre chose qu'une manière de traduire les explications que j'ai données des effets de la vertu électrique, en celles qui se rapportent aux effets du magnétisme. Mais ces dernières acquerront un grand surcroît d'intérêt par leur liaison avec un des phénomènes naturels les plus remarquables, qui est connu de tout le monde, je veux dire celui que présente une aiguille aimantée suspendue librement, en se dirigeant d'elle-même sur une ligne qui va du nord au sud.

La correspondance entre les deux espèces

---

(1) Le cobalt et le nickel.

d'effets dont j'ai parlé, nous conduit à considérer le fluide magnétique comme étant aussi composé de deux fluides différens, réunis l'un à l'autre dans l'intérieur du fer, tant que ce métal ne donne aucun signe de magnétisme; mais qui, dans le cas des effets magnétiques, sont séparés et exercent chacun une action particulière.

Comparons maintenant l'effet du frottement exercé par un aimant sur une aiguille d'acier semblable aux aiguilles de boussole, avec celui de la chaleur sur une Tourmaline pour la rendre électrique. A mesure que le frottement agit sur l'aiguille, il décompose le fluide magnétique qu'elle renferme, en sorte que les deux fluides, dont celui-ci est l'assemblage, se meuvent, après leur séparation, vers les deux extrémités de l'aiguille, où leurs actions se concentrent dans deux points auxquels on a donné depuis long-temps le nom de *pôles*, qui a passé ensuite dans le langage de l'électricité. Pendant que le frottement continue d'agir, la vertu magnétique s'accroît continuellement jusqu'à une certaine limite, et lorsqu'elle y est parvenue, on dit que l'aiguille est *aimantée à satu-*

ration (1). On voit qu'à cet égard l'aiguille diffère de la Tourmaline, dans laquelle la vertu électrique disparaît à un certain terme, pendant que la pierre s'échauffe de plus en plus, pour reparaître ensuite à un moindre degré de chaleur. Une autre différence entre les deux corps consiste en ce que la force coercitive de l'aiguille est incomparablement plus grande que celle de la Tourmaline, et même que celle de la Topaze, puisque l'aiguille conserve son magnétisme pendant un grand nombre d'années, et souvent sans altération bien sensible. Je parle ici de la force coercitive de l'acier, car celle du fer doux est extrêmement petite, et c'est pour cela que les corps dont ce fer a fourni la matière, perdent leur vertu magnétique un instant après qu'on les a séparés de l'aimant qui l'avait fait naître.

Ayant placé l'aiguille sur un pivot, comme on le voit fig. 63, si l'on en a une seconde qui ait été pareillement aimantée, et qu'en la tenant à la main on présente un de ses pôles et

---

(1) Je donnerai plus bas la méthode d'aimanter une aiguille, en se servant de deux barreaux d'acier, qui déjà soient eux-mêmes à l'état de magnétisme.

ensuite l'autre successivement aux deux pôles de l'aiguille mobile, on ne fera autre chose que se servir du fluide magnétique pour répéter une expérience électrique, savoir, celle dans laquelle on donne les mêmes positions respectives à deux Tourmalines, dont on tient l'une et dont l'autre est placée dans l'appareil que l'on voit fig. 61; c'est-à-dire que les deux aimans se repousseront par les pôles qui renfermeront la même espèce de fluide, et qu'il y aura attraction entre ceux dans lesquels résideront les fluides d'espèce différente. Ces faits n'ont pas besoin d'explication : il suffit de les énoncer. On emploie souvent un barreau aimanté, que l'on substitue à la seconde aiguille, pour obtenir des effets semblables.

L'analogie entre les deux espèces de corps se soutient relativement à un fait très curieux que j'ai cité en parlant des propriétés de la Tourmaline, et qui consiste en ce que la vertu polaire renaît dans le plus petit fragment détaché de cette pierre, n'importe à quel endroit. On peut vérifier ce fait, à l'égard des corps magnétiques, en se servant d'un bout de fil de fer d'environ 8 centimètres (3 pouces) de longueur, tel que celui dont on fait des cordes de piano,

et qui se coupe aisément avec des ciseaux. Après avoir redressé, autant qu'il est possible, ce fil de fer entre les doigts, on l'aimante par un des procédés connus de tous les physiciens (1), puis on le présente par différens points à une aiguille aimantée, et l'on trouve qu'il a ses deux moitiés dans deux états opposés. On détache ensuite une portion de ce fil, prise vers une des extrémités, et longue, par exemple, de 2 centimètres (près de 9 lignes), et on la raccourcit par degrés, en coupant toujours plus près de la même extrémité. Chacune des nouvelles parties qui résultent de cette sous-division est encore un aimant complet, dont chaque extrémité agit par attraction sur un des pôles de l'aiguille, et par répulsion sur l'autre (2). On pourrait appeler les Tourmalines et les aimans les *polypes du règne minéral.*

Action du globe terrestre sur les aiguilles aimantées.

C'est ici le moment de faire connaître les noms qui ont été donnés aux deux fluides, et

---

(1) On peut employer celui à l'aide duquel on aimante une aiguille ordinaire, et que j'indiquerai bientôt.

(2) J'ai expliqué cette espèce de paradoxe magné-

dont l'origine est d'autant plus remarquable, que c'est, en quelque sorte, l'aiguille magnétique elle-même qui les a dictés. J'ai déjà parlé d'un phénomène qui n'est ignoré de personne, savoir, celui que présente une pareille aiguille librement suspendue, en se dirigeant sur une ligne qui va du nord au sud. Les mouvemens même qu'elle fait d'abord, en se balançant au-delà et en-deçà de cette ligne, annoncent la force de l'agent invisible qui la sollicite à en prendre la direction. En vain vous l'en écartez jusqu'à lui faire faire autour de son centre une demi-révolution qui la dirige en sens contraire. Toujours fidèle à elle-même, elle revient à sa première position dès qu'elle est libre, et ses balancemens, qui semblent offrir l'image de l'inconstance, se terminent par un retour constant à la ligne qui la rappelle.

Cette observation et d'autres du même genre offrent la preuve que le globe terrestre fait la fonction d'un véritable aimant, quelle qu'en soit la cause. Les deux pôles de cet aimant sont

---

tique, d'après les principes de la théorie, *Traité élémentaire de Physique*, 2e édition, tome II, pages 80 et suivantes.

situés sur l'axe, l'un dans la partie du nord, l'autre dans celle du midi. Supposons l'aiguille placée à l'équateur; sa position sera la même, à l'égard de l'aimant dont il s'agit, que celle de la petite Tourmaline suspendue à un fil par rapport à une Tourmaline plus longue *mn* placée en dessous d'elle dans l'appareil fig. 61. La relation entre ces deux Tourmalines représente exactement, quoiqu'en petit, celle qui a lieu entre l'aiguille et l'aimant du globe terrestre. Or, la Tourmaline suspendue à un fil se dirige toujours de manière que son pôle vitré est tourné vers le pôle résineux de celle qui est au-dessous, et réciproquement. Inutilement vous la dérangez de cette direction; elle la reprend constamment après quelques oscillations.

C'est la même chose relativement à l'aiguille magnétique. Le nom du pôle qu'elle tourne vers le nord doit être celui du pôle du grand aimant qui est situé vers le midi, et réciproquement. Or, les noms des pôles de cet aimant s'offrent comme d'eux-mêmes. Celui de ces pôles qui réside dans la partie du nord est bien évidemment le pôle boréal, et celui qui a son siége dans la partie du midi, est le pôle austral. Par une suite nécessaire, le fluide en ac-

tivité dans le premier pôle est le fluide boréal, et celui qui sollicite le second pôle, est le fluide austral. Le pôle de l'aiguille qui regarde le nord doit donc être appelé le *pôle austral* de cette aiguille, et celui qui est tourné vers le midi doit porter le nom de *pôle boréal*. Les pôles une fois nommés, les fluides le sont d'avance. Ainsi, les noms d'*austral* et de *boréal*, qui ont l'air d'être pris à contre-sens lorsqu'on les applique à l'aiguille, sont réellement employés dans leur signification naturelle.

Inclinaison et déclinaison de l'aiguille.

J'ai supposé l'aiguille placée à l'équateur, en l'assimilant à la petite Tourmaline située au-dessus de celle de l'appareil, de manière que les pôles de l'une étant à des distances égales de ceux de l'autre, les directions des deux axes sont parallèles entre elles. Si l'on faisait avancer la petite Tourmaline dans un sens ou dans l'autre, il est aisé de voir qu'elle s'inclinerait vers le pôle de la Tourmaline fixe, dont elle s'approcherait, parce qu'il agirait sur elle à une plus petite distance que l'autre pôle. Le même effet a lieu par rapport à une aiguille magnétique que l'on transporte à différentes

distances de l'équateur, en l'approchant d'un des pôles du globe. Elle se penche vers ce pôle par celle de ses extrémités qui le regarde. On a donné à ce mouvement le nom d'*inclinaison*(1). L'aiguille est sujette à un autre changement de direction qui suppose, dans les actions que le globe exerce sur elle, une variation dont la cause n'est pas bien connue. Elle consiste en ce que si l'on porte l'aiguille successivement à différens points du globe, il y en aura un grand nombre où elle s'écartera plus ou moins, vers l'orient ou vers l'occident, de la position sous laquelle une de ses extrémités se tourne exactement vers le nord et l'autre vers le midi.

---

(1) Une aiguille qui sort des mains de l'artiste, et qu'il met en équilibre sur son pivot, prend une position horizontale, si ses deux moitiés ont des poids égaux; mais, dès qu'il l'a aimantée, et qu'elle a pris la direction qui résulte de l'action que le globe exerce sur elle, on la voit s'incliner d'une manière très sensible vers le nord, en supposant que l'expérience se fasse dans notre climat. On corrige l'effet de cette inclinaison, en rendant inégaux les poids des deux moitiés de l'aiguille, dans le rapport nécessaire pour que la force qui tire par en bas une des extrémités de cette aiguille, soit compensée par l'excès de pesanteur de la partie opposée.

Cette déviation porte le nom de *déclinaison* (1).

Venons maintenant à la manière d'éprouver le caractère qui se tire du magnétisme pour la distinction de certaines pierres précieuses. J'ai dit que, dans celles où le fer faisait la fonction de principe colorant, ce métal était uni à l'oxigène. Or, l'effet de cette union est, en général, d'occasionner une diminution plus ou moins sensible dans la vertu magnétique que le fer est susceptible d'acquérir. D'une autre part, ce métal n'existe qu'en petite quantité dans les pierres précieuses, et la manière dont il y est disséminé tend encore à diminuer l'action qu'exercerait sur lui un aimant auquel on présenterait une de ces pierres, en ce que la somme des distances auxquelles elle se rapporterait serait beaucoup plus grande que si toutes les molécules ferrugineuses étaient resserrées

(1) La déclinaison, ainsi que l'inclinaison, varient avec le temps, dans un même lieu. A Paris, la première est maintenant de 22 degrés $\frac{1}{3}$ vers l'occident. Je n'étais pas conduit directement par mon sujet à exposer ces notions, mais j'ai espéré qu'on me saurait gré de ne les avoir pas considérées comme lui étant étrangères.

dans un même espace situé près de la surface. Aussi, n'y a-t-il qu'un petit nombre d'espèces de pierres précieuses, parmi celles que colore le fer, qui soient susceptibles de faire mouvoir une aiguille aimantée dont on les approche. Tels sont sur-tout les Grenats, et encore y en a-t-il plusieurs dont l'action sur l'aiguille ne devient sensible qu'à l'aide d'un procédé particulier que je décrirai plus bas.

Supposons maintenant qu'une de ces pierres, du nombre de celles qui agissent sur l'aiguille, telle qu'on l'emploie communément, soit présentée successivement au pôle austral *a* et au pôle boréal *b* (fig. 63) d'une aiguille aimantée suspendue librement sur son pivot (1), le fer

---

(1) Cette aiguille doit être de bon acier, et fortement aimantée. Celle dont je me sers a la figure d'un losange étroit, et sa longueur est de 94 millimètres $\frac{1}{3}$, environ 3 pouces 6 lignes; elle est garnie d'une chape d'Agathe, et son pivot est terminé par une pointe très déliée. Pour aimanter une aiguille, on prend deux barreaux magnétiques R, S (fig. 64), que l'on dispose de manière que deux de leurs pôles, de nom différent, tels que A, B, soient tournés l'un vers l'autre; on place ensuite ces mêmes extrémités vers le milieu de l'aiguille, de part et d'autre de la chape C; on incline les barreaux, en

que renferme la pierre étant dans son état ordinaire, nous aurons encore ici l'analogue d'une expérience électrique que j'ai décrite plus haut, savoir, celle où l'on approche successivement un doigt, ou tout autre corps conducteur non électrisé, des deux pôles d'une Tourmaline chauffée, placée dans l'appareil qu'on voit fig. 61. En appliquant à l'aiguille et au fer renfermé dans la pierre ce que j'ai dit de la Tourmaline et du corps qu'on lui présente, on en conclura que l'aiguille doit être attirée dans l'un et l'autre cas.

Méthode du double magnétisme.

Le résultat précédent suppose que l'aiguille soit assez mobile pour céder à l'attraction du fer renfermé dans la pierre; mais deux causes

---

sorte que chacun d'eux fasse un angle d'environ 15 ou 20 degrés avec l'aiguille, et on les tire en sens contraire l'un de l'autre, jusqu'à une petite distance des extrémités de l'aiguille, puis on recommence, en partant toujours du milieu. Après un certain nombre de frictions, l'aiguille se trouve aimantée autant qu'il est nécessaire pour le succès des expériences, de manière que chacun de ses pôles *a* ou *b* est dans l'état contraire à celui du pôle correspondant B ou A du barreau.

diminuent sa mobilité ; l'une est la résistance produite par le frottement qui a lieu au point de suspension, l'autre, dont l'influence est plus sensible, dépend de l'action que la force magnétique du globe exerce sur l'aiguille pour la maintenir dans sa direction, et qui se manifeste par le mouvement que fait cette aiguille pour reprendre sa première position toutes les fois qu'on l'en a écartée. On peut rendre l'effet de la première cause presque nul, en suspendant l'aiguille sur un pivot terminé par une pointe très déliée ; mais l'effet de l'autre cause subsistera encore ; et si la quantité de fer contenue dans le corps soumis à l'expérience est si petite ou tellement chargée d'oxigène que son action soit inférieure à la force qui maintient l'aiguille dans sa position, celle-ci restera immobile.

En réfléchissant sur ces effets, j'ai conçu l'idée de diminuer tellement la force qui s'oppose au mouvement de rotation de l'aiguille, qu'elle fût incapable de dérober celle-ci à l'action de quelques particules de fer qui, dans une expérience faite à l'ordinaire, seraient comme si elles n'existaient pas. Voici comment j'y parviens. Soit *mr* (fig. 65) l'aiguille suspen-

due sur son pivot, auquel cas elle tournera son pôle austral *a* vers le nord et son pôle boréal *b* vers le sud. Je dispose à une certaine distance de l'aiguille, et au même niveau, d'un côté ou de l'autre, par exemple vers le midi, un barreau aimanté MR, dont la direction approche, autant qu'il est possible, d'être sur le prolongement de celle de l'aiguille, et dont les pôles A, B, soient renversés à l'égard des siens (1). Je fais avancer ensuite doucement le barreau vers l'aiguille. A un certain terme, celle-ci s'écarte de sa direction naturelle et commence à tourner autour de son centre, et, sans la force que le globe exerce sur cette aiguille pour la ramener à sa première position, il en serait d'elle comme de la Tourmaline placée dans l'appareil (fig. 61), et derrière laquelle on tient une autre Tourmaline dont les pôles sont situés

(1) Pour garantir l'aiguille des agitations de l'air, je la place avec son support au fond d'une cage de verre, de forme carrée, ouverte par le haut, dans laquelle j'introduis les corps que je veux soumettre à l'expérience, en les tenant attachés à l'extrémité d'un petit cylindre de cire. Si le corps est une pierre précieuse qui ait été montée, ce cylindre est remplacé par la tige de la monture.

en sens contraire des siens. La Tourmaline de l'appareil fait, comme je l'ai expliqué plus haut, une demi-révolution autour de son centre. Mais l'aiguille ne s'écartera de sa première direction que jusqu'au terme où la force qui agit pour l'y ramener se trouvera en équilibre avec celle que le barreau exerce sur elle pour la faire mouvoir en sens contraire. Supposons que cet équilibre ait lieu au moment où le pôle *a* de l'aiguille a décrit l'arc *ae* (fig. 65), en sorte que cette aiguille ait pris la direction *eh*, et analysons les actions des forces qui déterminent l'équilibre dont il s'agit. Le pôle boréal N du globe, qu'il faut se représenter éloigné à une grande distance, attire le pôle austral a' de de l'aiguille et repousse son pôle boréal b'; et comme ces deux forces conspirent pour faire rétrograder l'aiguille dans l'arc *ea*, nous pouvons, pour simplifier, les réduire par la pensée à une seule force qui agisse par attraction sur le pôle a', en augmentant à proportion celle qui était censée d'abord n'agir que par son propre fluide pour attirer le même pôle. D'une autre part, le pôle austral S du globe exerce des actions analogues sur les deux pôles de l'aiguille; il attire de son côté le pôle boréal b', et

repousse en sens contraire le pôle austral a'. Il est évident que ces deux forces conspirent comme les premières, pour faire rétrograder l'aiguille dans l'arc *ea*, en sorte que si, pour simplifier encore davantage, nous les ajoutons, par la pensée, à la force que nous supposons maintenant appliquée au pôle *e* de l'aiguille, les choses se passeront comme si ce pôle n'était sollicité que par une seule force attractive qui fût l'équivalent de toutes les forces réelles à l'aide desquelles le globe agit sur l'aiguille.

A l'égard des actions du barreau sur l'aiguille, on peut leur appliquer ce que j'ai dit de celles que la Tourmaline MN (fig. 62) exerce sur l'autre Tourmaline *mn* pour la faire tourner autour de son centre. L'attraction du pôle B du barreau (fig. 65) sur le pôle a' de l'aiguille et sa répulsion sur le pôle b', s'accordent à produire dans le pôle a' une tendance à décrire arc *ei*. D'une autre part, la répulsion du pôle A du barreau sur le pôle a' de l'aiguille et son attraction sur le pôle b', font naître dans le pôle a' une tendance à se mouvoir en sens contraire dans l'arc *ea*. Mais les secondes forces, à raison d'une plus grande obliquité et d'une plus grande distance, agissent plus faiblement que

les premières, en sorte que celles-ci l'emportent.

Maintenant nous pouvons nous servir ici du même moyen de simplification que pour les actions du globe sur l'aiguille, en réduisant toutes les forces à l'aide desquelles le barreau agit sur la même aiguille à une seule force, que nous supposerons appliquée au pôle a'. Pour opérer cette réduction, il faudra augmenter l'action que le pôle B exerce directement sur le pôle a', à proportion de ce qu'elle gagne à être secondée par l'action du même pôle sur le pôle b', et la diminuer à proportion de ce que lui font perdre les actions contraires du pôle A du barreau sur les deux pôles de l'aiguille.

D'après cette manière d'envisager les choses, l'aiguille n'est plus censée être sollicitée que par deux forces appliquées au pôle a', et dont les actions, égales et contraires, l'une pour faire mouvoir l'extrémité de cette aiguille dans le sens de l'arc *ea*, et l'autre pour lui faire décrire l'arc *ei*, se détruisent mutuellement, en sorte que l'aiguille reste en équilibre.

Si l'on continue de faire faire au barreau de petits mouvemens vers l'aiguille, de manière que le pôle B passe successivement en D, F, G,

elle s'écartera de plus en plus de sa direction primitive; en même temps l'action du globe sur le pôle a', pour ramener l'aiguille à cette direction, s'accroîtra, parce qu'elle s'exercera toujours moins obliquement à mesure que l'aiguille approchera davantage de la direction *lx*, perpendiculaire à la direction primitive NZ, qui est la plus favorable à l'action du globe, parce qu'alors l'aiguille se trouve entièrement tournée vers le pôle nord de ce globe, dans lequel réside la force qui agit pour la faire revenir à sa première position.

Chaque fois que l'on arrête le barreau, l'aiguille, de son côté, reste stationnaire, parce qu'autant la force du barreau se trouve augmentée par la diminution de distance, autant la force du globe, qui agit en sens contraire, s'est accrue elle-même, par une suite de ce qu'elle agissait moins obliquement.

Mais, dès qu'une fois l'aiguille est parvenue à la direction *lx*, si l'on fait faire au barreau un nouveau mouvement vers elle, l'attraction qu'il exerce sur le pôle a' s'accroîtra encore, et l'aiguille étant forcée de prendre une position telle que *st*, inclinée en sens contraire à l'égard de sa première direction NZ, la force du globe di-

minuera en recommençant à agir obliquement, en sorte que l'équilibre ne pouvant plus s'établir, l'aiguille continuera de tourner, pendant que le barreau restera immobile, jusqu'à ce qu'elle se retrouve sur sa première direction NZ, avec cette différence, que sa position sera renversée à l'égard de celle qu'elle avait naturellement avant l'expérience.

Le moment le plus favorable pour présenter un corps qui renfermerait une petite quantité de fer à l'un des pôles de l'aiguille, paraîtrait être celui où sa position coïnciderait avec la ligne *lx*, ainsi que le représente la fig. 66, qui a été tracée dans la supposition où le barreau MR étant situé parallèlement à la direction primitive de l'aiguille et en même temps au bord *fg* ou *hk* de la table, la nouvelle direction *l'x'* de l'aiguille serait parallèle à l'autre bord *fh*; car on conçoit que dans ce cas où la force que le globe exerce sur l'aiguille tend à diminuer, pour le peu que celle-ci poursuive son mouvement de rotation, une très petite force peut suffire pour la déranger dans le sens de ce mouvement. Mais comme il serait difficile d'arrêter le barreau précisément au terme où la plus légère impulsion qu'on lui donnerait ensuite vers

l'aiguille déterminerait le retour de celle-ci à sa première direction, il suffira que la position de l'aiguille soit très voisine de ce terme, en restant un peu en-deçà. On placera alors le corps destiné pour l'expérience vis-à-vis du pôle l', du côté du barreau. De cette manière, l'attraction du corps sur le pôle auquel on le présente conspire, avec la tendance de ce corps, pour s'avancer vers le barreau en continuant son mouvement de rotation. Il m'est arrivé quelquefois de saisir la position du barreau à laquelle répond la direction de l'aiguille sur la ligne lx (fig. 65), et, à l'approche d'un corps qui renfermait une petite quantité de fer, l'aiguille partait et achevait d'elle-même son demi-tour. Je donne à ce genre d'expérience le nom de *méthode du double magnétisme.*

En opérant comme je viens de le dire, j'ai obtenu des effets très marqués avec toutes les variétés de Grenat et avec les divers Péridots que j'ai essayés. Les Essonites ont donné le même résultat, mais d'une manière moins sensible. Parmi les autres pierres précieuses, dont la plupart sont aussi colorées par le fer, je n'en ai trouvé aucune qui ait produit du mouvement dans l'aiguille, soit parce que ce métal y

existait en trop petite quantité, soit parce qu'il s'y trouvait dans un état qui mettait obstacle à l'action du magnétisme. Mais si toutes les pierres qui renferment du fer étaient susceptibles d'agir sur l'aiguille, le caractère qui dérive de cette action cesserait d'être distinctif, au lieu qu'il devient d'une utilité réelle par les limites entre lesquelles se trouve resserrée l'extension que donne le double magnétisme à cette propriété si remarquable qu'a l'aiguille de faire servir le fer à se déceler lui-même.

§ III.

APPENDICE.

Parmi les diverses substances minérales qui exercent l'industrie du lapidaire, on a formé des pierres précieuses comme une classe d'élite, composée de toutes celles qui, soit par leur transparence, soit par la beauté de leurs couleurs ou la vivacité de leurs reflets, ont paru mériter d'être employées de préférence comme objets d'agrément. Le but principal que je me suis proposé dans ce Traité, a été de faire connaître ces substances et d'indiquer des moyens sûrs pour les déterminer et les distinguer les unes des autres; mais j'ai senti que je laisserais un vide dans mon travail si je n'y comprenais d'autres substances qui, sans avoir la perfection des pierres précieuses, viennent se placer à leur suite dans l'estime des amateurs, et se trouvent, pour ainsi dire, en société avec elles entre les mains des artistes. Il en est même quelques-unes qui les touchent de près par les qualités susceptibles de flatter l'œil. D'autres, par cela même qu'elles sont moins rares ou que l'on peut s'en procurer des morceaux d'un beau-

coup plus grand volume, se prêtent à des usages plus variés. Telles sont celles qui portent en général le nom d'*Agathes*, et dont on fait des colliers, des cachets, des boîtes et autres objets qui circulent de toutes parts dans le commerce.

Mon dessein, en donnant cet Appendice, a été de présenter la série de ces différens corps, distribuée d'après les considérations que je vais exposer. La plupart de ces corps ne sont pas susceptibles de faire illusion, ni de donner lieu à des méprises semblables à celles que peuvent faire naître les analogies d'aspect qu'ont entre elles certaines pierres précieuses. Il ne faut qu'un peu d'habitude pour distinguer, au premier coup-d'œil, une Cornaline, un Jaspe, un Lapis lazuli, etc. Ce qui manque de ce côté aux connaissances de ceux auxquels on montre ces objets ou qui en possèdent, c'est principalement d'avoir des idées justes sur leur véritable nature et sur les rapports qui les lient avec d'autres objets dont la vue leur est également familière. Ils seraient étonnés d'entendre dire que la Cornaline ne diffère pas essentiellement du Cristal de roche, que la Pierre de Labrador, la Pierre des Amazones et la Pierre

de Lune sont trois variétés d'une même espèce.

Ces réflexions m'ont engagé à préférer l'ordre minéralogique dans la distribution des objets dont il s'agit. Cet ordre fera connaître à quelle espèce de pierre précieuse tel objet se rapporte, ou s'il appartient à une espèce particulière. Lorsque l'objet sera de ceux qui ont des caractères si parlans, qu'il suffit de les voir pour les nommer, je me contenterai d'en donner une légère notion, que je tirerai sur-tout des accidens de lumière et des variations dont le ton de la couleur sera susceptible; mais si l'objet peut être pris, par un œil peu exercé, pour un autre objet tout différent, avec lequel il aurait du rapport par son aspect, j'indiquerai les caractères qui peuvent servir à l'en distinguer. Enfin, lorsque l'objet fera partie d'une espèce qui n'est pas comprise dans le tableau des pierres précieuses placé à la fin de cet ouvrage, je donnerai la série de ses propriétés physiques, dans le même ordre que celui qui a été suivi relativement au tableau dont il s'agit.

J'ai cru devoir borner cet Appendice aux objets portatifs dont on fait journellement usage, et je n'y ai point fait entrer les marbres,

les granites, les porphyres et autres corps qui servent à la décoration des appartemens ou qui ont fourni la matière des vases, des colonnes, des statues, etc., que l'on voit dans les cabinets d'antiques.

1. *Spath calcaire soyeux.* Chaux carbonatée fibreuse. *Méthode minéralogique.* Fond satiné, sur lequel la lumière se joue comme sur les étoffes moirées, par des reflets ondés, successivement blancs et gris. Leur développement est secondé par la forme arrondie que l'on donne toujours à la pierre en la taillant.

Pesanteur spécifique 2,7; ne rayant point le verre; translucide; acquérant, à l'aide du frottement, une électricité vitrée qu'il ne conserve qu'un instant. Il est distingué de la Pierre de Lune en ce que celle-ci est beaucoup plus dure, et en ce que ses reflets, d'un blanc bleuâtre ou d'un bleu tendre, semblent flotter dans l'intérieur, au lieu que ceux du Spath soyeux sont mobiles à la surface. La matière de ce Spath est la même que celle du Spath d'Islande, avec une structure très différente, qui, au lieu d'être lamelleuse, offre un assemblage de filets parallèles étroitement unis les uns aux autres. On

le trouve en Angleterre, à Alston-Moor, dans le Cumberland.

2. *Gypse soyeux.* Chaux sulfatée fibreuse. *Méth. minér.* Son aspect lui donne beaucoup d'analogie avec la substance précédente; mais il en diffère en ce que ses reflets sont d'un blanc satiné uniforme, et changent seulement de position, en conservant la même teinte, à mesure qu'on le fait mouvoir.

Pesant. spécif. 2,3; assez tendre pour être rayé par la pression de l'ongle; translucide; non électrique par le frottement. On donne aussi une forme arrondie aux ouvrages de bijouterie dont il fournit la matière. On le trouve dans le comté de Mansfeld, en Thuringe; près de Salzbourg, en Bavière; dans la montagne de Salève, près de Genève; dans plusieurs comtés d'Angleterre, etc.

3. *Topaze d'Inde* ou *Topaze de Bohême,* et quelquefois *Topaze de Saxe.* Quarz hyalin jaune. *Méth. minér.* Jaune foncé; jaune de jonquille; orangé; jaune de vin. Dans certains morceaux, le jaune tire un peu au brun. Les autres caractères sont les mêmes que pour l'Améthyste. *Voyez* la distribution technique des pierres précieuses, 8ᵉ genre, *a.*

On a trouvé au Brésil une variété de cette pierre, dont les différentes parties offrent le violâtre, le verdâtre et le brunâtre. Cette variété, et plusieurs des autres que je viens de citer, ne paraîtraient pas déplacées parmi les pierres précieuses. On confond assez souvent les morceaux d'un jaune foncé avec la Topaze du Brésil, et ceux d'un jaune pâle avec la Topaze de Saxe; mais il est facile de les en distinguer, en ce que leur pesanteur spécifique est plus petite, dans le rapport d'environ 3 à 4, et en ce qu'ils ne conservent que pendant quelques instans l'électricité acquise à l'aide du frottement. Ils ne sont pas non plus électriques par la chaleur, comme les Topazes du Brésil et comme quelques-unes de celles de Saxe.

On rencontre des morceaux de cette pierre dans le commerce, sous la forme d'octaèdres d'un petit volume, tronqués sur deux de leurs angles solides opposés, et percés de part en part entre les deux troncatures. D'autres morceaux diffèrent des précédens en ce que l'une des troncatures est beaucoup plus profonde que son opposée, en sorte qu'ils offrent de ce côté une table carrée ou rectangulaire entourée de quatre biseaux; et du côté opposé, une culasse

du même nombre de faces, tronquée près de la pointe (1). Ces morceaux et ceux dont j'ai parlé d'abord, peuvent être pris facilement pour de véritables Topazes par ceux qui s'en rapportent au témoignage de leurs yeux.

4. *Topaze enfumée; Diamant d'Alençon.* Quarz hyalin enfumé. *Méth. minér.* Jaune-brunâtre; brun-maron qui passe au brun-noirâtre. Dans plusieurs morceaux, sur-tout de ceux qu'on trouve en Sibérie, cette dernière couleur laisse subsister une assez belle transparence, qui permet de voir distinctement la double image des objets que l'on regarde à travers la pierre. *Voyez*, pour les autres caractères, la distribution technique des pierres précieuses, 8ᵉ genre, *a*.

5. *Rubis de Bohême* ou *de Silésie; Cristal rose.* Quarz hyalin rose. *Méth. minér.* D'un rouge de rose ordinairement faible. La transparence est souvent altérée par une teinte laiteuse. Quelques morceaux se clivent assez nettement. *Voyez*, pour les autres caractères, ceux de l'Améthyste, aux endroits déjà cités.

---

(1) Cette forme est celle dont on désigne la taille par le nom de *taille en pierre épaisse*.

Cette variété se trouve en Bavière, à Rabenstein; en France, à Misoin, dans le département de l'Isère; près de Planes et de Chabanols, dans le département de la Lozère, et dans plusieurs autres pays. Le volume des masses qu'elle fournit permet de l'employer non seulement à faire des ouvrages de bijouterie, mais aussi à exécuter des vases d'ornement. Ces divers objets auraient en général un aspect encore plus agréable, si le ton de couleur de la matière répondait toujours à la vivacité du poli dont elle est susceptible.

6. *Cristal girasol.* Quarz hyalin girasol. *Méth. minér.* Fond légèrement laiteux, d'où partent des reflets bleuâtres ou rougeâtres, dont la teinte est communément légère. *Voyez*, pour les autres caractères, ceux de l'Améthyste.

7. *Chatoyante* ou *Œil de chat.* Quarz chatoyant. *Méth. minér.* Fond verdâtre, gris-verdâtre, brun, jaune-brunâtre, d'où sortent des reflets blanchâtres nuancés de la couleur de ce fond. Pesant. spécif. 2,6; ordinairement translucide; non électrique par le frottement, à moins qu'elle ne soit isolée. On lui donne toujours une forme arrondie. On la trouve à Cey-

lan et sur la côte de Malabar. On l'a citée aussi en Perse et en Arabie.

Suivant les observations de M. Cordier (1), le jeu de la Chatoyante est produit par des filets d'amiante interposés dans cette pierre, et dont les surfaces soyeuses réfléchissent successivement les rayons lumineux pendant qu'on la fait mouvoir.

8. *Aventurine ordinaire.* Quarz hyalin aventuriné. *Méth. minér.* Fond ordinairement brun ou gris, quelquefois rougeâtre, verdâtre, blanchâtre ou noirâtre. La surface polie est brillantée par des points étincelans, dont la teinte participe ordinairement de celle du fond. Ils sont d'un jaune d'or dans certains morceaux dont la couleur est noirâtre. La scintillation de cette pierre provient de sa structure, qui offre un assemblage de petites lames brillantes et de parties raboteuses, qui laissent entre elles des interstices ou vacuoles. La pierre étant translucide, au moins jusqu'à une certaine profondeur, la lumière pénètre dans les interstices situés près de la surface, où elle rencontre des

(1) *Journ. de Phys.*, tome LV, pages 47 et suivantes.

lames qui la réfléchissent et la renvoient vers l'œil.

On rapporte qu'un ouvrier ayant laissé tomber par hasard, ou, comme on dit, *par aventure,* de la limaille de laiton dans une matière vitreuse fondue, trouva que le mélange produisait un effet agréable et pouvait être employé pour faire des bijoux. Il donna à ce mélange le nom d'*Aventurine,* que l'on a depuis appliqué aux corps naturels qui présentent un aspect analogue, quoique par une cause différente.

On trouve l'Aventurine en Espagne, dans l'Arragon; en France, aux environs de Nantes; en Transylvanie, près de Facebay, etc.

9. *Cristal renfermant des aiguilles de titane.* Quarz hyalin, avec titane oxidé aciculaire. *Méth. minér.* On préfère les morceaux de Sibérie, où les aiguilles de titane, au lieu d'être opaques et d'un brun noirâtre, comme à Madagascar et au Saint-Gothard, sont translucides et d'un rouge brunâtre ou d'un rouge mordoré. Tantôt elles sont réunies en faisceaux, tantôt elles se croisent dans tous les sens; quelquefois elles sont déliées comme des

cheveux. On taille en cabochon plat les morceaux qui les renferment.

10. *Améthyste renfermant des aigrettes de fer.* Quarz hyalin violet, avec fer oxidé apiciforme. Les morceaux de cette variété que j'ai observés, et dont plusieurs sont dans ma collection, ont été trouvés en Russie dans l'île de Volkostroff. Les aigrettes sont distinctes et semblent voltiger dans la matière de l'Améthyste, en sorte que les morceaux vus par transparence sont d'un effet à-la-fois curieux et agréable.

11. *Cristal irisé* ou *Iris.* Quarz hyalin irisé. *Méth. minér.* Les couleurs d'iris qui ornent l'intérieur de la pierre, sont réfléchies par une lame d'air interposée dans une fissure, ainsi que je l'ai expliqué à l'article des accidens de lumière. *Voyez* page 70 et suiv.

12. *Cristal renfermant des gouttes d'eau.* Quarz hyalin aërohydre. *Méth. minér.* On préfère les morceaux dans lesquels l'eau ne remplit qu'en partie une cavité tubulée, de manière que la bulle d'air qui occupe le vide monte et descend, comme dans le niveau d'eau, à mesure que l'on incline la pierre d'un côté ou de l'autre.

Pierres qui présentent la matière du Cristal de roche diversement modifiée.

Couleurs simples.

13. *Calcédoine.* Quarz agathe calcédoine. *Méth. minér.* D'un blanc laiteux; transparence nébuleuse.

On donne le nom de *Cacholong* à une substance opaque, d'un blanc mat, qui, dans certains endroits, sert d'enveloppe à la Calcédoine, ou même alterne avec elle par couches successives. C'est ainsi qu'on la trouve à Feroë. On la taille en cabochon; mais elle est peu employée, comme étant sensiblement inférieure en dureté à la Calcédoine et aux variétés suivantes.

14. *Saphirine.* Quarz agathe calcédoine bleu. *Méth. minér.* Couleur d'un bleu tendre, avec mélange d'un blanc laiteux.

15. *Plasma.* Quarz agathe calcédoine chloroïde. *Méth. minér.* D'un vert d'herbe assez souvent entremêlé de blanc, de blanc verdâtre et de jaune brunâtre, distribués par taches (1).

(1) Je place cette variété parmi celles dont les couleurs sont simples, parce que son caractère principal consiste dans le vert herbacé, qui est la seule que présentent certains morceaux.

La plupart des morceaux de cette pierre que renferment les collections, ont été trouvés dans les ruines de Rome. Ils ont en général plus de transparence que la Calcédoine ordinaire; mais j'en ai observé plusieurs qui s'en rapprochent par leur teinte de blanc laiteux.

16. *Enhydre.* Quarz agathe calcédoine enhydre. *Méth. minér.* On appelle ainsi des globules creux de Calcédoine, dont la croûte étant translucide, permet de voir l'eau qu'elles renferment aller et revenir dans leur intérieur, lorsqu'on les fait mouvoir entre l'œil et la lumière. On polit ces globules et on les monte en bague; mais le plus souvent l'eau s'en échappe, par succession de temps, à travers les fissures imperceptibles qui interrompent la continuité de la croûte. On trouve ces globules sur une colline dans le territoire de Vicence, en Italie.

La Chrysoprase, qui n'a été trouvée jusqu'ici qu'à Kosemütz, en Silésie, a de l'analogie avec la Calcédoine par ses caractères, et celle-ci est même une des substances qui l'accompagnent; mais elle en est distinguée par cette belle couleur d'un vert-pomme qui lui a fait assigner un rang parmi les pierres précieuses.

17. *Cornaline.* Quarz agathe cornaline.

Méth. minér. D'un rouge de sang, d'un rouge de cerise ou d'un rouge pâle; plus ou moins translucide.

18. *Cornaline blanche.* Quarz agathe calcédoine sub-bleuâtre. *Méth. minér.* Ses caractères la rapprochent plutôt de la Calcédoine que de la Cornaline. Elle ne diffère de la première qu'en ce qu'elle a moins de transparence; et la teinte faible de sa couleur bleuâtre, qui n'est qu'une nuance, la distingue de la variété dite *Saphirine.*

19. *Sardoine.* Quarz agathe sardoine. *Méth. minér.* D'une couleur orangée qui, d'un côté, passe au jaune pâle, et, de l'autre, au jaune brunâtre, et même au brun noirâtre; mais souvent cette dernière couleur prend une teinte plus claire d'orangé ou de jaune, lorsqu'on place la pierre entre l'œil et la lumière.

La Sardoine est liée à la Cornaline par une succession insensible de nuances. Plusieurs minéralogistes les réunissent; mais on les distingue facilement lorsque chacune offre la couleur qui la caractérise; et, à l'égard des morceaux qui ont des teintes intermédiaires, l'incertitude dans laquelle ils pourraient jeter l'observateur est un inconvénient qui se repro-

duit à chaque instant au milieu de ces passages imperceptibles qui font disparaître les lignes de séparation entre les variétés non cristallisées d'une même espèce (1).

On donne le nom d'*orientales* aux Calcédoines et aux Sardoines dont la pâte est fine, et dont l'intérieur, vu par transparence, paraît comme pommelé. Cet aspect provient de ce que la pierre offrait, dans son état naturel, un assemblage de cylindres appliqués les uns contre les autres dans le sens de leur longueur. Ce sont les circonférences de ces cylindres qui se dessinent sur le fond de la pierre.

---

(1) Quelquefois ces sortes de passages ont lieu entre des corps qui, d'après la manière de voir des artistes et des amateurs, appartiennent à des espèces différentes. Ainsi, le Grenat de Bohême passe à la vermeille, à mesure que le brun, qui est un des élémens de sa couleur, s'éclaircit, et que l'orangé se fonce. En Minéralogie, les passages n'ont lieu qu'entre les variétés d'une même espèce dont les différences sont accidentelles. Mais il y a un saut brusque d'une espèce à l'autre, parce que chacune est caractérisée par une forme primitive et par des propriétés physiques inhérentes à sa nature, et qui la circonscrivent entre des limites fixes et invariables.

Couleurs variées.

20. *Agathe rubannée.* Corps dont les parties offrent plusieurs des variétés précédentes, ou différentes teintes de la même variété, disposées par bandes les unes à côté des autres. On voit quelquefois parmi elles d'autres bandes composées d'une matière blanche et opaque analogue au Cacholong, ou des bandes noires qui paraissent provenir d'une dégradation de la Sardoine.

Tantôt les bandes sont droites ou à peu près, tantôt elles forment des inflexions, quelquefois elles sont circulaires et disposées autour d'un centre commun. Dans ces deux derniers cas, on donne aux Agathes les noms d'*ondulées* ou de *zonées*.

a. *Onyx.* Cette variété ne diffère de la précédente que par la manière dont l'artiste a taillé le morceau qui en a fourni la matière, et qui était composé de couches successives diversement colorées. Lorsqu'il a été scié dans un sens perpendiculaire à la direction de ces couches, leurs différentes coupes sont disposées par bandes parallèles sur sa surface, et on lui donne dans ce cas la forme d'une plaque :

c'est l'Agathe rubannée. Mais si le morceau a été arrondi en colonne circulaire ou ovale, dont la base ait été prise dans le sens d'une des couches, en sorte qu'elle soit d'une seule couleur, et dont l'épaisseur offre la succession des différentes couches placées les unes au-dessus des autres, c'est l'Onyx.

b. *Sardonyx.* On a désigné sous ce nom une variété d'Onyx composée de deux couches, l'une de Sardoine et l'autre d'Agathe blanche. Elle a été très employée par les anciens.

c. *Agathe œillée.* On appelle ainsi les morceaux d'Agathe zonaire dont la coupe présente des bandes circulaires étroites, rapprochées autour d'une tache ronde. L'artiste donne à ces morceaux, en les arrondissant, une forme qui favorise leur ressemblance avec un œil.

d. *Camée.* On appelle ainsi un Onyx qui présente une gravure en relief. Le but de l'artiste est de convertir l'Onyx en une sorte de tableau dont il met les différentes parties en rapport avec le sujet, en profitant de la succession des couches diversement colorées. J'ai vu un camée qui s'est prêté heureusement à l'intention de l'artiste, en lui offrant une couche de Sardoine nuancée d'incarnat, dont il a fait

sortir un petit buste entre deux couches, l'une de Sardoine foncée, qui a fourni la chevelure, l'autre de Sardoine pâle, qui sert de fond au tableau.

21. *Stigmite; Gemme de Saint-Étienne.* Quarz agathe calcédoine ponctué. *Méth. min.* Fond de Calcédoine, parsemé de points rouges.

22. *Jaspe sanguin; Héliotrope.* Quarz agathe vert-obscur ponctué. *Méth. minér.* Fond d'un vert plus ou moins obscur, parsemé de petites taches d'un rouge foncé; translucide, au moins dans les fragmens très minces, et quelquefois dans toute la masse, lorsque le morceau a peu d'épaisseur. Parmi les fragmens qu'on en détache, il y en a qui, étant placés entre l'œil et la lumière, offrent la transparence nébuleuse de la Calcédoine; d'autres sont colorés par une matière verte analogue à celle que les minéralogistes appellent *chlorite,* en sorte que la pierre semble n'être autre chose qu'un mélange de cette matière et de Calcédoine (1). Il y a des morceaux dont la couleur est uniforme, sans

(1) Jameson, *System of Mineralogy,* vol. I, page 221.

taches rouges. C'est alors simplement le Quarz agathe vert-obscur de la Minéralogie.

23. *Agathe arborisée* ou *herborisée; Pierre de Moka*. Quarz agathe dendritique. *Méth. minér.*

a. *Dendrites noires*, sur un fond de Calcédoine, et quelquefois sur un fond de Saphirine. Ce sont les plus communes, et celles dont le dessin est le mieux prononcé. L'Agathe acquiert un surcroît de prix aux yeux des amateurs, lorsqu'ils y voient une petite terrasse qui semble servir de support aux dendrites.

b. *Dendrites rouges.*

c. *Dendrites brunes*. Le dessin de ces deux dernières variétés a ordinairement moins de fini que celui de la première.

Ces diverses Dendrites ont été produites dans l'eau par des particules métalliques, telles que celles du fer et du métal appelé *manganèse*, qui étaient mêlées à la matière de l'Agathe, et qui se sont réunies et arrangées à la suite les unes des autres, sous la forme de ramifications. Tout le monde a observé que l'eau elle-même se ramifie à peu près de la même manière en se congelant à la surface des vitres.

J'ai parlé jusqu'ici des Agathes où les cou-

leurs se présentent dans un ordre qui a quelque chose de symétrique; mais souvent elles sont distribuées par veines et par taches contournées ou anguleuses, dont les figures et les positions se jouent de mille manières sur la surface de la pierre. C'est au milieu de ces assortimens que l'on rencontre quelquefois des parties qui présentent des ébauches toujours très imparfaites de figures d'hommes ou d'animaux, auxquelles l'imagination de ceux qui recherchent ces sortes d'objets ajoute ce qui leur manque pour être ressemblantes. On donne alors à l'Agathe le nom de *figurée*.

La matière du Cristal de roche ou de l'Améthyste est souvent réunie dans un même morceau avec celle de l'Agathe. Tantôt elle sert d'enveloppe à l'Agathe zonaire, tantôt elle en occupe la partie centrale, quelquefois elle s'interpose entre deux couches d'Agathe. Le minéralogiste ne voit ici que deux états différens d'une même substance, qui a passé du Cristal à l'Agathe en perdant à la fois de sa pureté et de sa transparence.

On appelle *Agathes mousseuses* des Calcédoines dans l'intérieur desquelles on voit des corps étrangers semblables à des lichens, des

byssus, des conferves, etc., et autres plantes connues des botanistes. Le célèbre Daubenton pensait que ces corps devaient réellement leur origine aux végétaux dont ils offraient l'aspect (1), et son opinion a été depuis adoptée par plusieurs naturalistes (2).

Parmi le grand nombre de lieux d'où l'on tire des Agathes, on distingue les environs d'Oberstein, dans le Palatinat, dont les habitans, par des moyens simples et économiques, font, avec ces pierres, une multitude d'objets d'utilité ou d'agrément, qui sont la matière d'un commerce très étendu.

24. *Hydrophane; Œil du monde.* Quarz résinite hydrophane. *Méth. minér.* Couleur d'un blanc grisâtre, quelquefois d'un blanc jaunâtre ou brunâtre; faiblement translucide; acquérant de la transparence par l'imbibition. Lorsqu'il est brut, son aspect tire sur le luisant de la résine.

Cette pierre, dans son état ordinaire, est un

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1782, pages 668 et suivantes.

(2) Voyez Jameson, *System of Mineralogy*, vol. I, pages 207 et 208.

corps spongieux, parsemé d'une multitude de vacuoles remplis d'air. Lorsqu'elle est plongée dans l'eau (1), elle s'imbibe de ce liquide, dont les molécules remplacent celles de l'air, en sorte qu'assez souvent on voit sortir de la pierre une multitude de globules qui s'élèvent à la file les uns des autres jusqu'à la surface de l'eau. Lorsqu'on retire la pierre et qu'on la place entre l'œil et la lumière, on trouve qu'elle est devenue beaucoup plus translucide. L'eau dont elle s'était imbibée s'échappe par le dessèchement, et elle retourne à son premier état.

Le temps nécessaire pour que l'imbibition soit complète, varie suivant les divers Hydrophanes. Une ou deux minutes suffisent à quelques-uns; d'autres exigent un quart-d'heure, une demi-heure ou davantage. On donne quelquefois pour Hydrophanes des fragmens de Calcédoine, dont l'effet est très lent et peu sensible.

Le résultat de l'expérience que je viens de citer présente une sorte de paradoxe, en ce que l'Hydrophane acquiert un surcroît de transpa-

---

(1) Il faut employer de l'eau pure, telle que l'eau distillée, ou qui a été filtrée.

rence par la substitution d'un liquide moins transparent que l'air à ce dernier fluide, mais le paradoxe disparaît dans l'explication que la théorie de Newton nous fournit de ce phénomène, et qui dépend d'un principe que j'ai indiqué plus haut (1). Il consiste en ce que quand la lumière, après avoir traversé un corps, se présente obliquement à la surface d'un second corps d'une densité différente, et qui est de même susceptible de la transmettre, elle se divise en deux parties, dont l'une se réfracte en pénétrant ce second corps, et l'autre est réfléchie à sa surface. Or, en général, à mesure que les densités des deux corps diffèrent davantage, le nombre des rayons réfléchis sous une inclinaison donnée est plus considérable, et celui des rayons réfractés plus petit. C'est le contraire à mesure que les densités approchent d'être égales; la quantité de lumière réfléchie se trouve diminuée, et celle de lumière réfractée est augmentée.

Le phénomène que présente l'Hydrophane rentre parmi ceux qui dépendent de cette relation entre les densités respectives des corps

---

(1) Voyez pages 66 et 67.

et l'action qu'ils exercent sur la lumière. Lorsqu'il est dans son état naturel, les rayons qui le pénètrent rencontrant successivement des particules pierreuses et des particules de l'air interposé, subissent aux surfaces de contact des unes et des autres une multitude de réflexions auxquelles échappent d'autres rayons que la réfraction transporte au-delà; et parce que la densité de l'air est incomparablement plus petite que celle de la pierre, le nombre de ces rayons réfractés décroît rapidement d'une molécule à l'autre, en sorte qu'il n'en reste que très peu qui arrivent à la dernière surface.

Substituons maintenant l'eau à l'air, c'est-à-dire un liquide dont la densité approche beaucoup plus d'être égale à celle de la pierre, nous aurons l'inverse de l'effet précédent, c'est-à-dire qu'il y aura beaucoup moins de rayons réfléchis aux surfaces de contact des deux espèces de particules, et beaucoup plus qui continueront leur route à l'aide de la réfraction, en sorte que la transparence, qui dépend du nombre de ceux qui ont traversé l'Hydrophane de part en part, se trouvera sensiblement augmentée.

On taille l'Hydrophane en cabochon, et il

est inutile d'avertir qu'il doit être monté à jour pour se prêter à l'observation du phénomène qu'il est susceptible de présenter.

Il y a des Hydrophanes dans lesquels la transparence produite par l'imbibition est accompagnée de reflets irisés qui se montrent sur-tout vers les bords; d'autres subissent, dans le même cas, un changement de couleur. J'ai dans ma collection un de ces derniers, dont la couleur naturelle, qui est grisâtre, passe au brun jaunâtre à mesure que l'eau pénètre dans son intérieur. Un autre, qui offre naturellement des couleurs d'iris, est à la fois Opale et Hydrophane.

Les morceaux les plus estimés de cette pierre viennent d'Hubertsbourg, en Saxe. On en trouve aussi à Musinet, près de Turin; à Telkobania, en Hongrie; à Châtel-Audren, en France, département des Côtes-du-Nord; dans l'île de Feroë, etc.

25. *Jaspe*. Quarz jaspe. *Méth. minér.* Toujours opaque; rouge-brunâtre, gris-verdâtre, jaune, etc. Une partie des morceaux agissent sur l'aiguille aimantée, lorsqu'on emploie la méthode du double magnétisme.

Jaspe rubanné et *Jaspe onyx*. La différence

entre l'un et l'autre dépend, comme pour l'Agathe (1), du sens suivant lequel a été taillé un Jaspe composé de couches successives diversement colorées. Une des variétés les plus estimées est celle qui offre des bandes vertes sur un fond d'un rouge brunâtre. On la trouve en Sibérie.

26. *Caillou d'Égypte.* Jaspe égyptien. Bandes ou zones d'un brun foncé sur un fond d'un jaune brunâtre. Il est souvent arborisé. Les dendrites sont noires.

Le mot de *panaché* a, par rapport au Jaspe, la même signification qu'à l'égard de l'Agathe. On appelle *Jaspes fleuris* ceux qui offrent des taches et des mélanges de deux ou trois couleurs, parmi lesquelles le vert domine pour l'ordinaire. Le Jaspe prend le nom d'*universel* lorsqu'il réunit sur un petit espace une grande partie des couleurs qui se montrent séparément sur d'autres Jaspes.

Le mélange de Jaspe et d'Agathe dans un même morceau, porte le nom d'*Agathe-jaspée* ou de *Jaspe-agathé*, suivant que la partie dominante est l'Agathe ou le Jaspe.

---

(1) Voyez plus haut, page 201.

27. *Bois pétrifié; Bois agatisé.* Quarz pseudomorphique xyloïde. *Méth. minér.* Ces corps étaient originairement des troncs ou des branches d'arbres, et quelquefois des racines, dont la substance a été remplacée par celle du Quarz. Ce remplacement s'est fait par degrés, de manière que les particules pierreuses se logeaient successivement, et se moulaient, pour ainsi dire, dans les petites cavités occupées auparavant par celles du bois, à mesure que ces dernières les abandonnaient, et de là vient que l'apparence du tissu organique a été conservée.

a. *Commun.* Il appartient souvent à une substance nommée vulgairement *pechstein* (Quarz résinite commun de la *Méth. minér.*), et quelquefois à une variété d'Agathe. Il est ordinairement opaque, ou translucide seulement dans les fragmens minces qui en ont été détachés. Il présente diverses teintes de blanc, de gris, de jaune, de brun ou de rouge. Suivant la manière dont il a été coupé, sa surface est marquée de lignes parallèles qui répondent aux fibres longitudinales du bois auquel il doit son origine, ou de zones concentriques qui offrent comme la copie de celles que l'on voit sur la coupe transversale d'un arbre, où elles indi-

quent la succession des couches annuelles à l'aide desquelles s'est fait l'accroissement en grosseur. La plupart des morceaux que l'on taille sous la forme de plaques, pour en faire des boîtes, ont été coupés dans le sens de la longueur.

b. *En palmier.* Fond blanchâtre, jaunâtre ou brunâtre, parsemé de petites taches noires. Cet aspect provient de l'organisation particulière du palmier, dont la tige n'est pas composée de couches annuelles, comme celle des arbres ordinaires; mais seulement de fibres ligneuses situées parallèlement à l'axe, et enveloppées par la moelle qui remplit tous les intervalles (1). Les morceaux de Palmier pétrifié que l'on emploie dans la bijouterie, ayant été coupés dans le sens transversal, les petites taches rondes que l'on voit sur leur surface sont les coupes d'autant de fibres longitudinales, et

(1) Le célèbre Daubenton a observé le premier les différences remarquables que présente l'organisation du palmier, comparée à celle des autres arbres, et les a décrites avec autant de clarté que de justesse, dans une des leçons qu'il a données à l'École normale, sur l'Histoire naturelle (*Séances de l'École normale*, tome V, pages 60 et suivantes). Le même sujet a été considéré

les parties blanches ou jaunâtres qui servent comme de fond au tableau, proviennent de la moelle interposée entre les fibres.

28. *Gemme du Vésuve.* Idocrase. *Méth. minér.* Jaune de miel ou jaune pâle, vert-jaunâtre, Chrysolite des volcans. Brune, Hyacinthe des volcans. Éclat faible, analogue à celui du verre. Pesant. spécif. 3,4. Rayant médiocrement le Cristal de roche; réfraction double à un faible degré; durée de l'électricité acquise à l'aide du frottement, ordinairement moins d'une heure.

La variété d'un vert jaunâtre diffère du Péridot par la faiblesse de sa double réfraction, et de la Tourmaline, en ce qu'elle n'est pas électrique par la chaleur. Ce même caractère distingue celle qui est jaune de la Topaze. Celle d'une couleur brune diffère du Grenat en ce que la réfraction de celui-ci est simple et sa pe-

---

plus récemment par mon savant collègue, M. Desfontaines, sous un point de vue très élevé, qui lui a montré dans l'ensemble des végétaux, deux grandes divisions fondées sur l'organisation intérieure. C'est un des pas les plus importans qu'ait faits la Physique végétale. (*Mémoires de l'Institut national, Sciences mathématiques et physiques*, tome I, pages 478 et suivantes.)

santeur spécifique sensiblement plus grande. Elle offre la même différence avec l'Essonite relativement à la réfraction, et en est encore distinguée par le peu de vivacité de son éclat.

Les cristaux qui fournissent ces diverses variétés sont engagés dans des fragmens de roches qui ont été rejetés par les explosions du Vésuve, et que l'action du feu n'a pas sensiblement altérés. Leur forme la plus simple est celle d'un prisme octogone, dont tous les pans sont inclinés entre eux de 135^d, terminé par une pyramide quadrangulaire tronquée à son sommet. Les artistes Napolitains taillent ceux qui ont le plus de transparence, et les débitent sous le nom de *Gemmes du Vésuve*. Plusieurs seraient d'un effet assez agréable si leur éclat était plus vif.

On trouve en Piémont, dans la vallée d'Ala, d'autres cristaux de la même espèce, dont la couleur est le jaune verdâtre, et qui, après avoir été taillés, ne perdent point à la comparaison avec la plupart des Gemmes du Vésuve.

29. *Pierre des Amazones*. Feld-Spath vert. *Méth. minér*. D'une belle couleur verte; translucide seulement dans une petite épaisseur. Sa surface présente, sous certains aspects, des re-

flets satinés. Dans quelques morceaux, elle est parsemée de points blancs argentés. La pierre peut être appelée alors *Pierre des Amazones aventurinée*. Le nom que l'on a donné à cette variété de Feld-Spath ne lui convient aucunement, puisqu'elle n'a encore été trouvée qu'en Russie et dans le Groenland.

30. *Pierre de Labrador*. Feld-Spath opalin. *Méth. minér.* Fond ordinairement d'un gris obscur, d'où partent des reflets bleus, verts, violets ou d'un jaune d'or, comparables à ceux qui ornent les ailes des plus beaux papillons; attirant l'aiguille aimantée, soit dans l'expérience ordinaire, soit par la méthode du double magnétisme. Les reflets irisés de cette pierre proviennent, comme dans l'Opale, des fissures qui interrompent sa continuité, et qui sont occupées par une lame très mince de quelque matière que l'on peut présumer être le fer, dont la présence est décélée par l'action sur l'aiguille aimantée. On connaît des cristaux du même métal, sur-tout parmi ceux de l'île d'Elbe et de Framont, en France, dans lesquels les particules situées à la surface ont subi une altération qui les a atténuées à un tel degré, qu'elles réfléchissent des couleurs d'iris.

Mais, pour revenir à la comparaison de la Pierre de Labrador avec l'Opale, je remarquerai que celle-ci étant fendillée dans tous les sens, présente des reflets qui se succèdent les uns aux autres tandis qu'on la fait mouvoir, au lieu que dans le Feld-Spath, dont les reflets coïncident avec un des joints qu'on met à découvert par le clivage, ainsi que je l'ai dit ailleurs (1), ils se montrent tout entiers lorsque l'œil est situé de manière à recevoir les rayons renvoyés par la réflexion, et disparaissent dès qu'on change la position de la pierre. On pourrait les appeler *reflets à tout ou rien.*

31. *Lapis lazuli,* ou simplement *Lapis.* Lazulite des minéralogistes. D'un bleu d'azur très élevé; opaque. Pesant. spécif. 2,9. Rayant le verre. Quelques parties étincellent par le choc du briquet. La surface est souvent marquée de veines ou de points d'un jaune métallique, qui proviennent d'un mélange de pyrite ferrugineuse que l'on a prise pour de l'or, apparemment parce qu'on en jugeait par le prix qu'on attachait à la pierre elle-même. Le Lapis,

(1) Pages 77 et 78.

indépendamment de cet accessoire, qui est loin de le déparer, renferme quelquefois des matières hétérogènes qui forment sur sa surface des taches blanchâtres et lui font perdre beaucoup de son agrément et de sa valeur. On taille le Lapis ordinairement sous la forme de plaques, dont on fait des boîtes.

On sait que cette pierre fournit la matière du bleu d'outremer employé dans la peinture, et qui produit de si beaux effets sur la toile. S'il a un défaut, c'est celui d'être trop fixe, parce que n'étant pas susceptible de suivre l'altération générale que subit l'harmonie des autres couleurs, il devient en quelque sorte discord à leur égard, et c'est ce qui est surtout sensible dans les anciens tableaux, dont le coloris a généralement poussé, tandis que l'outremer a conservé le même ton.

Le Lapis le plus recherché vient de la Chine et de la Grande-Bucharie. On emploie aussi celui qui se tire de la Perse et de l'Arménie. On trouve encore cette pierre en Sibérie, près du lac Baikal; mais les morceaux qu'elle fournit sont moins purs que ceux qu'on a rapportés des pays cités précédemment.

32. *Lépidolithe.* Mica lamellaire violet.

Méth. minér. (1) Fond d'un violet lilas, plus ou moins intense, parsemé de points d'où partent des reflets d'un blanc nacré; translucide lorsqu'elle est réduite en lames minces. Pesant. spécif. 2,6. Facile à gratter avec une lame d'acier.

La Lépidolithe se présente comme le Mica, quoique beaucoup plus rarement, cristallisée en lames dont les grandes faces sont des hexagones réguliers. On la trouve communément en masses informes, dont on tire les morceaux susceptibles d'être travaillés. Dans cet état, elle a l'aspect d'un assemblage de grains d'une couleur violette, entremêlés de petites lames blanches ayant un éclat nacré; mais elle n'est réellement composée que de pareilles lames situées dans différentes directions, en sorte que la couleur des grains est produite par la réflexion des rayons violets sur toutes celles qui se présentent de côté. Cette même couleur domine sur le fond de la pierre, et les reflets nacrés

(1) La réunion de la Lépidolithe avec le Mica, dans une même espèce, est due aux observations de M. Cordier. (*Journ. de Phys.*, tome LIV, pages 159 et suivantes.)

proviennent des lames dont les grandes faces sont de niveau, ou à peu près, avec ce fond.

On fait avec la Lépidolithe des boîtes et des vases d'ornement auxquels la couleur de cette pierre, jointe à son jeu aventuriné, donne un aspect très agréable; mais, en général, ces objets ont un éclat un peu gras et comme languissant. J'en ai vu cependant où la beauté de la couleur empruntait de la vivacité du poli un surcroît d'agrément. A l'égard du Mica, on l'emploie à différens usages, dont un sur-tout est très connu. Ce que les papetiers appellent *poudre d'or* n'est autre chose qu'un mélange de parcelles de Mica et de sable, dont on se sert pour empêcher l'écriture de s'effacer.

33. *Cyanite* ou *Sappare*. Disthène. *Méth. minér*. D'un bleu céleste; transparente; donnant, sous certaines positions, des reflets nacrés, sur-tout lorsqu'elle est d'une forme arrondie. Pesant. spécif. 3,5; rayant le verre par ses parties aiguës; électricité par le frottement, vitrée dans certains morceaux, résineuse dans les autres (1). Dans son état na-

(1) C'est de cette double vertu électrique que j'ai tiré le nom de *Disthène*, dont le sens est, *qui a deux forces*.

turel, elle se présente sous la forme de lames allongées, dont les grandes faces ont un éclat nacré. Les faces étroites font avec elles un angle peu obtus, et souvent les bords situés à la jonction des unes et des autres sont remplacés par des biseaux. Le clivage est très facile et très net dans le sens des premières. Les artistes indiens taillent les Cyanites en cabochon et quelquefois à facettes, et ils les débitent comme des Saphirs d'une qualité inférieure. J'en ai rencontré plusieurs fois dans le commerce, où elles passaient pour de véritables Saphirs orientaux, avec lesquels cette pierre, lorsqu'elle est dans sa beauté, a effectivement beaucoup de rapport par sa couleur et par la vivacité de son éclat; mais elle en est très distinguée, en ce qu'elle a beaucoup moins de dureté et une pesanteur spécifique sensiblement plus petite. Elle en diffère encore par les reflets nacrés qui partent des faces intérieures situées dans le sens du clivage le plus net, et qui percent à travers la matière cristalline (1).

(1) J'ai quelquefois détrompé des personnes qui avaient plusieurs de ces Cyanites, qu'elles prenaient pour des Saphirs, en usant de la permission qu'elles m'accordainet, d'en couper une en deux avec un cou-

34. *Jade oriental; Pierre néphrétique.* Jade néphrétique. *Méth. minér.* D'un vert olivâtre plus ou moins foncé, quelquefois d'un blanc verdâtre; transparence semblable à celle de la cire; pesant. spécif. 3; rayant le verre; acquérant l'électricité vitrée à l'aide du frottement, lorsqu'il est isolé. La plupart des ouvrages dont il a fourni la matière n'ont qu'un poli imparfait; on croirait qu'ils ont été simplement unis et frottés d'huile. Cependant M. Belloni a fait travailler des morceaux de cette pierre qui ont reçu un poli très vif; mais ce poli n'est pas d'une égalité parfaite, et en examinant la surface de la pierre on y aperçoit comme de petites taches d'une matière grasse.

Les Indiens excellent dans l'art de travailler le Jade; on est étonné de la légèreté et de la délicatesse des ouvrages qu'ils exécutent à jour avec une substance d'une aussi grande dureté, et qui ressemblent à ces découpures que l'on fait avec les matières les plus souples et les moins capables de résistance.

---

teau. Le possesseur consentait volontiers à cette épreuve, parce qu'il pensait avec raison qu'un saphir ne s'y prêterait pas.

Mais ce qui a sur-tout contribué à la célébrité du Jade, c'est l'idée des vertus médicinales qu'on lui prêtait, et dont la plus vantée était celle d'atténuer la pierre des reins lorsqu'on le portait attaché au cou ou à quelqu'autre partie du corps, ce qui lui avait fait donner les noms de *Pierre néphrétique* et de *Pierre divine.* De là sont venues toutes ces amulettes de différentes formes, dont on conserve une partie dans les cabinets de curiosités, où elles sont à leur véritable place.

35. *Lumachelle* (1) *opaline.* Variété du marbre lumachelle. *Méth. minér.* Fond d'un gris noirâtre parsemé de lignes blanchâtres, la plupart courbées en arc, dont quelques-unes sont circulaires ou ovales, et orné, par intervalles, de couleurs d'iris, dont l'éclat le dispute à la beauté, et qui sont principalement le vert pur et le rouge-aurore.

On donne le nom de *Lumachelle* aux pierres

---

(1) Ce mot se prononce comme si l'on avait écrit *lumaquelle.* Je place ici cette substance et les deux suivantes, comme appartenant à une division particulière, dans laquelle sont rangées les masses qui portent le nom de *roches.*

composées en grande partie de fragmens de coquilles liés entre eux par un ciment de la nature du marbre. Dans la Lumachelle opaline, les lignes blanchâtres dont le fond est marqué sont les coupes des fragmens dont les courbures se sont rencontrées sous l'instrument qui a servi à tailler la pierre, et les espaces irisés proviennent de ceux qui sont restés intacts, et se trouvent situés de manière à recevoir et à réfléchir une partie des rayons qui tombent sur le fond (1). Cette Lumachelle vient de Bleyberg, en Carinthie. On en fait des plaques d'ornement et des boîtes très estimées.

36. *Poudding*. Brêche siliceuse. *Méth. minér*. Fond blanchâtre, grisâtre ou rouge, relevé par des taches rondes ou ovales, quelquefois anguleuses, d'une couleur ordinairement brune, jaunâtre ou noirâtre. Le Poudding offre un assemblage de cailloux roulés, au moins pour la plupart, liés entre eux par un ciment de la même nature, et quelquefois d'une nature différente. D'après cette formation, l'as-

---

(1) Les coquilles d'où proviennent ces fragmens paraissent avoir appartenu à des individus du genre nautile ou du genre ammonite.

pect que présente la surface polie du Poudding s'explique comme de soi-même.

a. *Poudding anglais.* Brèche siliceuse agathée. *Méth. minér.* Fond blanchâtre ou grisâtre. Les taches rondes ou ovales dont il est orné sont grandes, et laissent entre elles des intervalles plus ou moins sensibles. Celles dont la figure est anguleuse sont plus petites et plus rapprochées. La couleur des unes et des autres est ordinairement le brun ou le noir brunâtre. Ce Poudding prend un beau poli. On l'emploie pour faire des vases, des boîtes, des cachets et autres objets du même genre.

b. *Caillou de Rennes.* Brêche siliceuse agathée à ciment de Jaspe. *Méth. minér.* Fond d'un rouge très foncé, orné de taches nombreuses rondes ou ovales, la plupart d'un petit diamètre, les unes rougeâtres, les autres d'un blanc jaunâtre. Leurs positions très rapprochées font encore mieux ressortir l'aspect varié que présente leur ensemble. Les cailloux qui ont concouru à la formation de ce Poudding sont étroitement liés avec le ciment, qui est de la nature du Jaspe, en sorte que les boîtes et autres ouvrages dont il a fourni la matière réunissent la solidité à l'agrément.

37. *Obsidienne*, dite *Agathe d'Islande*. Obsidienne hyaline. *Méth. minér.* D'une couleur noire; translucide aux bords minces; rayant le verre; pesant. spécif. 2,4; acquérant l'électricité vitrée à l'aide du frottement lorsqu'elle est isolée.

a. *Obsidienne chatoyante*. Obsidienne hyaline chatoyante. *Méth. minér.* D'un brun verdâtre, avec des reflets chatoyans d'un jaune d'or; translucide jusqu'à une profondeur sensible. Les autres caractères sont les mêmes qu'à l'égard de la précédente. On la trouve au Mexique.

L'Agathe d'Islande a servi aux anciens Péruviens pour faire des miroirs. Au Mexique, on en fait des rasoirs, des couteaux et autres instrumens. On la taille à facettes dans plusieurs pays, comme objet d'ornement. On donne à la variété chatoyante une forme arrondie qui favorise le développement de ses reflets; mais en général l'Obsidienne est peu employée dans la bijouterie. On confond quelquefois avec la pierre dont il s'agit ici, sous le même nom d'*Agathe noire*, un bois bitumineux pétrifié qui prend un assez beau poli, et dont on fait des cachets et autres ouvrages de bijouterie.

38. *Ambre jaune; Succin; Karabé.* Succin. *Méth. minér.*

a. Jaune de miel; transparent; pesant. spécif. 1,1; réfraction simple; acquérant une forte électricité résineuse par le frottement. Il exhale, aussitôt après avoir été frotté, une légère odeur aromatique (1).

b. Blanc-jaunâtre; translucide. Semblable, par les autres caractères, à la variété précédente.

Le Succin a été fort en usage pour faire des petits meubles d'agrément; aujourd'hui on le travaille à la manière des pierres précieuses. On taille à facettes les morceaux d'une belle transparence; mais on donne une forme analogue à celle du cabochon plat à ceux qui renferment des insectes que la matière du Succin, encore fluide, a saisis et enveloppés, sans que leur forme en ait été altérée. On préfère, pour les colliers et autres objets de parure, la seconde variété, qui est d'un blanc jaunâtre et n'a qu'un faible degré de transparence. Le Succin le plus employé est celui que l'on exploite

---

(1) C'est cette même odeur, devenue plus énergique, que répand la fumée du succin que l'on fait brûler.

dans la Prusse orientale et aux environs de Dantzick, sur les bords de la mer Baltique.

39. *Jayet* ou *Jais*. Jayet. *Méth. minér.* Noir; opaque; susceptible d'un poli vif; pesant. spécif. 1,3; acquérant, à l'aide du frottement, l'électricité résineuse, lorsqu'il est isolé, en quoi il est distingué de l'Agathe d'Islande, dont l'électricité, dans le même cas, est vitrée. On en fait différens ouvrages, parmi lesquels ceux qui entrent dans la parure sont employés de préférence pour le deuil.

On trouve du Jayet en France, en Espagne, en Saxe et dans divers autres pays. On le regarde comme étant originaire d'un bois qui a passé à l'état de substance bitumineuse pendant qu'il séjournait dans le sein de la terre.

40. *Malachite* (1). Cuivre carbonaté vert concrétionné. *Méth. minér.* Opaque; susceptible d'un beau poli; ayant sa surface ornée de zones concentriques, successivement d'un vert clair et d'un vert noirâtre; pesant. spécif. 3,6; acquérant, à l'aide du frottement, l'électricité vitrée, sans avoir besoin d'être isolée.

On en a trouvé en Sibérie des masses assez

---

(1) On prononce comme s'il y avait *malaquite*.

considérables pour être employées à faire des tables, des revêtemens de cheminées et autres ouvrages d'un beaucoup plus grand prix que ceux dont le marbre fournit la matière. Les morceaux d'un petit volume servent à faire des boîtes et des objets d'ornement.

41. *Marcassite*. Fer sulfuré. *Méth. minér.* D'un jaune de laiton; susceptible d'un beau poli; pesant. spécif. 4,7; acquérant, à l'aide du frottement, l'électricité résineuse, lorsqu'elle est isolée. La Marcassite est une Pyrite ferrugineuse mêlée d'un peu de cuivre. On en faisait anciennement des boutons, des entourages de pierres et des bijoux taillés à facettes; mais aujourd'hui elle n'est plus d'usage.

42. *Acier*. On s'est borné pendant longtemps à en faire des chaînes et des clefs de montre; on en faisait aussi des boucles. Depuis quelque temps on l'emploie pour exécuter des assortimens complets d'objets de parure. On sait que c'est le travail de l'homme qui amène le fer à l'état d'acier, au moyen d'une opération qui détermine l'union de ce métal avec une petite quantité de charbon; mais beaucoup de personnes ignorent une expérience très curieuse qui a été faite par M. Guyton de

Morveau, et qui mérite d'autant mieux d'être rappelée, qu'elle ne sera pas souvent recommencée. La composition de l'Acier, telle que je viens de l'indiquer, ayant suggéré à ce savant chimiste l'idée de substituer au charbon ordinaire la poussière du Diamant pour l'unir au fer, l'expérience répondit à son attente, et le fer se trouva converti en Acier (1).

43. ***Manganèse rose.*** Manganèse oxidé carbonaté. *Méth. min.* Fond d'un rouge de rose, ou de fleur de pêcher, marqué de veines noirâtres ou brunes. Pesant. spécif. 3,2; médiocrement dur; rayé par une pointe d'acier. Il en existe dans plusieurs pays; mais celui qu'on trouve en Sibérie est le seul que l'agrément de sa couleur et le beau poli dont il est susceptible aient fait associer aux matières qui exercent l'industrie des artistes.

On sait que le Manganèse est le principe colorant du Quarz rose, de la Tourmaline, dite *Sibérite*, et de quelques autres substances minérales. On l'emploie souvent pour la colora-

---

(1) Voyez ce qui a été dit sur la nature du Diamant, page 39, note 1.

tion des verres avec lesquels on imite les pierres précieuses. Mais son usage le plus intéressant est celui qu'on en fait dans la fabrication du verre appelé *cristal*, qui lui doit sa netteté. Quelque soin que l'on prenne pour épurer la matière de ce verre, il reste ordinairement à l'intérieur des teintes verdâtres et olivâtres, qui troublent plus ou moins sa transparence. Le Manganèse, mêlé à cette matière dans un rapport assez petit pour ne lui permettre que d'agir sur ces teintes, les fait disparaître, en devenant lui-même invisible, et c'est pour cette raison que l'on a nommé ce métal le *Savon du verre*, ou le *Savon des verriers*.

Remarques sur la distribution suivante.

Dans le Tableau destiné à terminer cet Ouvrage, l'ensemble des pierres précieuses dont la distribution, telle que la présente la première partie, est soumise aux principes de la méthode minéralogique, sera disposé conformément au point de vue sous lequel les considèrent l'artiste qui les travaille et l'amateur qui en forme des collections. Le Tableau dont il s'agit est composé de plusieurs colonnes, dont la première renferme la sous-division de

ces différentes pierres en onze genres, caractérisés chacun par un ton de couleur particulier ou par quelqu'autre effet de lumière. Le premier genre renferme les pierres incolores ou sans couleur, telles que le Diamant (1), la Topaze appelée *Goutte d'eau* par les lapidaires portugais, le *Saphir blanc*, etc. Je place dans le second genre les pierres d'une couleur rouge. C'est à ce genre qu'appartiennent celles que l'on désigne sous le nom de *Rubis*. Le troisième genre contient les pierres d'une couleur bleue, parmi lesquelles se trouvent celles qui portent le nom de *Saphir*, et ainsi des autres genres, etc. J'ai indiqué dans la seconde colonne les effets particuliers de lumière qui, dans les différentes espèces, modifient la couleur principale, tels que le ton ou l'intensité de cette couleur, le plus ou moins de vivacité de l'éclat qui l'accompagne, etc. Dans les colonnes suivantes, je donne les indications des

---

(1) Malgré les découvertes qui ont fait connaître la composition toute particulière de ce minéral, les artistes et les amateurs ont dû continuer de le regarder comme une pierre précieuse, pour être conséquens à leurs principes.

caractères physiques propres aux différentes espèces, comme la pesanteur spécifique, la réfraction, la dureté, etc. Toutes ces indications ont été tellement disposées, que celles qui appartiennent à chaque espèce sont rangées sur une même ligne à la suite du nom que porte cette espèce. De cette manière, il sera facile de faire la distinction des pierres entre lesquelles on pourrait balancer, d'après le seul aspect de la couleur, pour les rapporter à leurs espèces respectives. Par exemple, on doute si une pierre d'un rouge de rose est un Rubis balais ou un Rubis du Brésil; mais le tableau indique que la réfraction du premier est simple, tandis qu'elle est double dans le second. Il indique de plus que le premier n'est pas électrique par la chaleur, tandis que le second l'est sensiblement. Ces deux différences, indépendamment des autres, suffiraient pour déterminer la pierre dont il s'agit.

Les caractères compris dans la première colonne du Tableau étant tirés principalement de la couleur, qui est susceptible d'une infinité de modifications différentes dans les divers individus d'une même espèce, sont limités à celles

de ces modifications auxquelles le goût des amateurs a donné la préférence, comme étant les plus propres à flatter l'œil. Or, parmi les pierres précieuses répandues dans le commerce, on en trouve beaucoup dont les teintes diffèrent plus ou moins de ces limites indiquées sur le Tableau; mais lorsque l'une de ces pierres que l'on verra pour la première fois, offrira quelqu'une des différences dont il s'agit, l'ensemble des autres caractères décidera de l'espèce à laquelle on devra la rapporter, et le ton de sa couleur sera censé être sous-entendu dans les accidens de lumière énoncés par la description.

J'ai continué, dans ce Tableau, de joindre les noms minéralogiques à ceux qui sont usités dans le commerce. Cette concordance non interrompue des deux nomenclatures, m'a paru devoir d'autant mieux entrer dans le plan de ce Traité, qu'elle offrira la preuve que les productions naturelles qui fournissent les pierres précieuses, pour avoir changé de forme et d'aspect entre les mains de l'art, non-seulement n'ont pas cessé d'appartenir à la science, mais peuvent même devenir pour le minéralogiste une occasion de la rendre utile aux artistes et aux amateurs qui voudraient le consulter.

Je dois ici un témoignage de reconnaissance à M. Achard, l'un des joailliers de cette ville les plus éclairés sur tout ce qui a rapport aux objets de son commerce, pour les renseignemens qu'il a bien voulu me donner relativement à la limite qui sépare les corps dont se compose la série des pierres précieuses, de ceux qui n'ont point de rang parmi elles, aux tons et aux nuances de couleurs qui les caractérisent, et aux noms sous lesquels on les désigne. Il m'importait de me procurer à cet égard des notions exactes et précises pour remplir compè tement le but que je me suis proposé, de mettre ceux qui auraient acquis des pierres précieuses, ou désireraient en acquérir, à portée de s'assurer par eux-mêmes de leur authenticité.

Distribution technique des Pierres pr

	ACCIDENS DE LUMIÈRE.	Pesanteu spécifique
PREMIER GENRE. *Pierres incolores.*		
a. Diamant (1). Id. *Méth. minér.*	Éclat extrêmement vif, qui a été désigné par le nom d'*éclat adamantin*. Voyez page 81.	3,5.
b. Saphir blanc. Variété du Corindon hyalin, *Méth. minér.*	Éclat très vif.	4.
c. Topaze du Brésil, Appelée *Goutte d'eau* par les lapidaires portugais, et Topaze de Sibérie. Variétés de la Topaze, *Méth. minér.*	Éclat très vif.	3,55.
d. Cristal de roche. Variété du Quarz hyalin, *Méth. minér.*	Éclat du verre appelé communément *cristal*.	2,65.

(1) Il existe des Diamans de diverses couleurs, rose, jaune, bleue, orang

uses, avec leurs caractères distinctifs.

DURETÉ.	RÉFRACTION.	Durée de l'électricité acquise par le frottement.	Électricité produite par la chaleur.	Action sur l'aiguille aimantée.
Rayant tous les tres corps.	Simple.	Environ une demi-heure, et souvent moins, rarement au-delà.	Nulle.	Nulle.
Rayant forte-nt le Cristal de che.	Double à un faible degré.	Plusieurs heures.	Nulle.	Nulle.
Rayant forte-nt le Cristal de che, mais moins e le Spinelle.	Double à un degré moyen.	Quelquefois 24 heures, ou davantage.	Sensible dans celles de Sibérie, et dans une partie de celles du Brésil.	Nulle.
Rayant forte-nt le verre nc.	*Id.*	Environ une demi-heure et souvent beaucoup moins.	Nulle.	Nulle.

e, que l'on reconnaîtra aux mêmes caractères.

	ACCIDENS DE LUMIÈRE.	Pesant[e] spécifiq[ue]
SECOND GENRE. *Pierres rouges*, quelquefois avec mélange de violet.		
a. Rubis oriental. Variété du Corindon hyalin, *Méth. minér.*	Rouge-cramoisi ; rouge de cochenille très foncé, ou de giroflée. Reflets laiteux dans certains morceaux. Ordinairement la pierre offre une teinte très sensible de violet, lorsqu'on regarde à travers, en la plaçant très près de l'œil.	4,2
b. Rubis spinelle. Variété du Spinelle, *Méth. minér.*	D'un rouge ponceau clair, ou d'un rouge de rose foncé. Point de reflets laiteux. La pierre placée très près de l'œil, n'offre souvent qu'une faible teinte de rouge de rose, lorsqu'on regarde à travers.	3,7
c. Rubis balais. Autre variété du Spinelle, *Méth. minér.*	D'un rouge de rose, ou d'un rouge vinaigre. Point de reflets laiteux.	*Id*
d. Rubis du Brésil. Selon quelques-uns, Rubis balais. Variété de la Topaze, *Méth. minér.*	D'un rouge de rose, ordinairement un peu faible.	3,5
e. Grenat Syrien. Variété du Grenat, *Méth. min.*	D'un rouge-violet velouté.	4.

DURETÉ.	RÉFRACTION.	Durée de l'électricité acquise par le frottement.	Électricité produite par la chaleur.	Action sur l'aiguille aimantée.
Rayant forte-nt le Cristal de ne.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.
Rayant forte-nt le Cristal de ne, mais moins le Corindon.	Simple.		Nulle.	Nulle.
Id.	*Id.*		*Id.*	*Id.*
Rayant forte-nt le Cristal de ne, mais moins le Spinelle.	Double à un degré moyen.		Sensible.	Nulle.
Rayant médio-ment le Cristal roche.	Simple.		Nulle.	Sensible, soit dans l'expérience ordinaire, soit par le double magnétisme.

	ACCIDENS DE LUMIÈRE.	Pesante[ur] spécifiq[ue]
f. Grenat de Bohême et Grenat de Ceylan. Autre variété du Grenat, *Méth. minér.*	D'un rouge vineux, mêlé d'orangé.	4.
g. Tourmaline. Id. *Méth. minér.*	D'un rouge-pourpré aux États-Unis. D'un rouge de rose au Brésil. D'un rouge-violet en Sibérie ; vulgairement Sibérite.	3.
TROISIÈME GENRE. *Pierres bleues.*		
a. Saphir oriental. Variété du Corindon, *Méth. minér.*	D'un bleu-barbeau. Reflets laiteux dans quelques morceaux.	4,2.
b. Saphir indigo. Autre variété du Corindon, *Méth. minér.*	D'un bleu très foncé.	*Id.*
c. Béryl, ou Aigue-Marine. Variété de l'Émeraude, *Méth. minér.*	D'un bleu de ciel clair.	2,7

DURETÉ.	RÉFRACTION.	Durée de l'électricité acquise par le frottement.	Électricité produite par la chaleur.	Action sur l'aiguille aimantée.
Rayant médiocrement le Cristal de roche.	Simple.		Nulle.	Sensible, soit dans l'expérience ordinaire, soit par le double magnétisme.
Rayant faiblement le Cristal de roche.	Double à un degré moyen. Dans certains morceaux, l'une des deux images d'une épingle vue au jour, paraît n'être qu'une ombre, ou même est nulle. Mais si l'on regarde le soir la flamme d'une bougie, elles sont toutes les deux d'une intensité sensiblement égale. Voyez pag. 104.		Sensible.	Nulle.
Rayant fortement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.	Plusieurs heures.	Nulle.	Nulle.
Id.	*Id.*	*Id.*	*Id.*	*Id.*
Rayant faiblement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.

	ACCIDENS DE LUMIÈRE.	Pesanteur spécifique.
d. Tourmaline des États-Unis. Variété de la Tourmaline, *Méth. minér.*	D'un bleu peu intense.	3.
e. Saphir d'eau. Variété du Dichroïte, *Méth. minér.*	Couleur vue par réfraction d'un bleu-violet ou d'un jaune-brunâtre, suivant que le rayon visuel est dirigé dans un sens ou dans l'autre. Voyez page 76.	2,7.
QUATRIÈME GENRE. *Pierres vertes.*		
a. Émeraude orientale. Variété du Corindon, *Méth. minér.*	D'un vert plus ou moins obscur.	4,2.
b. Émeraude du Pérou. Variété de l'Émeraude. *Méth. minér.*	D'un vert pur.	2,8.
c. Émeraude du Brésil ou des États-Unis. Variété de la Tourmaline, *Méth. minér.*	D'un vert tirant sur l'obscur.	3.
d. Chrysoprase. Variété du Quarz-Agathe, *Méth. minér.*	Couleur d'un vert-pomme ou d'un vert-blanchâtre. La pierre n'est jamais que translucide.	2,6.
CINQUIÈME GENRE. *Pierres bleu-verdâtres.*		
a. Aigue-Marine orientale. Variété du Corindon, *Méth. minér.*	Éclat très vif.	4.

DURETÉ.	RÉFRACTION.	Durée de l'électricité acquise par le frottement.	Électricité produite par la chaleur.	Action sur l'aiguille aimantée.
Rayant faiblement le Cristal de roche.	Double ; même remarque à l'égard de la double image que pour la Tourmaline rouge, 2e genre, *g*.		Sensible.	Nulle.
Id.	Double à un faible degré.	Un quart-d'heure ou moins, rarement au-delà.	Nulle.	Nulle.
Rayant fortement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.
Rayant faiblement le Cristal de roche.			Nulle.	Nulle.
Id.	Double ; même remarque par rapport à la double image, que pour la Tourmaline rouge, 2e genre, *g*.		Sensible.	Nulle.
Ne rayant pas le Cristal de roche. Rayant médiocrement le verre blanc.			Nulle.	Nulle.
Rayant fortement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.

	ACCIDENS DE LUMIÈRE.	Pesanteur spécifique
b. Aigue-Marine de Sibérie. Variété de l'Émeraude, *Méth. minér.*	Couleur peu intense. Éclat vif.	2,6.
SIXIÈME GENRE. *Pierres jaunes.*		
a. Topaze orientale. Variété du Corindon, *Méth. minér.*	Jaune de jonquille. Jaune nuancé de verdâtre. Éclat très vif.	4.
b. Topaze du Brésil. Variété de la Topaze, *Méth. minér.*	Jaune foncé. Jaune-roussâtre.	3,5.
c. Aigue-Marine jonquille. Variété de l'Émeraude, *Méth. minér.*	D'un jaune un peu élevé.	2,6.
d. Jargon de Ceylan. Variété du Zircon, *Méth. minér.*	Jaune-souci; jaune faible; jaune-grisâtre. Éclat qui se rapproche de l'adamantin. Voyez pages 81 et 82.	4,4.
SEPTIÈME GENRE. *Pierres jaune-verdâtres, ou vert-jaunâtres.*		
a. Péridot oriental. Variété du Corindon, *Méth. minér.*	Vert-jaunâtre.	4.

DURETÉ.	RÉFRACTION.	Durée de l'électricité acquise par le frottement.	Électricité produite par la chaleur.	Action sur l'aiguille aimantée.
Rayant faiblement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.
Rayant fortement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.
Rayant fortement le Cristal de roche, mais moins que le Spinelle.	Double à un degré moyen.		Sensible.	Nulle.
Rayant faiblement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.
Rayant médiocrement le Cristal de roche.	Double à un très haut degré. Elle produit souvent une séparation sensible entre les deux images des barreaux d'une fenêtre vus à travers la pierre.		Nulle.	Nulle.
Rayant fortement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.

	ACCIDENS DE LUMIÈRE.	Pesanteur spécifique.
b. Chrysobéryl, ou Chrysolite orientale. Variété de la Cymophane, *Méth. minér.*	Jaune-verdâtre. Une partie des morceaux ont des reflets d'un blanc laiteux, mêlé de bleuâtre. Éclat très vif.	3,8.
c. Béryl, ou Aigue-Marine péridot. Variété de l'Émeraude, *Méth. minér.*	Jaune-verdâtre, ou vert-jaunâtre. Éclat vif.	2,6.
d. Jargon de Ceylan. Variété du Zircon, *Méth. minér.*	Jaune-verdâtre. Éclat tirant sur l'adamantin.	4,4.
e. Péridot. Id. *Méth. minér.*	Vert-jaunâtre.	3,4.
f. Péridot de Ceylan. Variété de la Tourmaline, *Méth. minér.*	Jaune-verdâtre.	3.
HUITIÈME GENRE. *Pierres violettes.*		
a. Améthyste orientale. Variété du Corindon, *Méth. minér.*	D'un violet ordinairement faible.	4.
b. Améthyste. Variété du Quarz hyalin.	Dans celle de Sibérie et dans celle d'Espagne, rarement la couleur est répandue uniformément.	2,7.

DURETÉ.	RÉFRACTION.	Durée de l'électricité acquise par le frottement.	Électricité produite par la chaleur.	Action sur l'aiguille aimantée.
Rayant fortement le Cristal de roche, à peu près comme le Corindon.	Double à un degré moyen.		Nulle.	Nulle.
Rayant faiblement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.
Rayant médiocrement le Cristal de roche.	Double à un très haut degré; même remarque que pour le Zircon jaune, 6e genre, *d*.		Nulle.	Nulle.
Ne rayant pas le Cristal de roche, et rayant faiblement le verre blanc.	Double à un haut degré, mais inférieur à celui qui a lieu pour le Zircon.		Nulle.	Sensible.
Rayant faiblement le Cristal de roche.	Double; même remarque que pour la Tourmaline rouge, 2e genre, *g*.		Sensible.	Nulle.
Rayant fortement le Cristal de roche.	Double à un faible degré.	Plusieurs heures.	Nulle.	Nulle.
Rayant fortement le verre blanc.	Double à un degré moyen.	Une demi-heure au plus, souvent moins.	Nulle.	Nulle.

	ACCIDENS DE LUMIÈRE.	Pesanteur spécifique
NEUVIÈME GENRE. *Pierres dont la couleur est un mélange de rouge aurore et de brun.*		
a. Hyacinthe. Variété de l'Essonite, *Méth. minér.*	Couleur vue par réfraction : le rouge-ponceau, lorsque la pierre est éloignée de l'œil; le jaune sans mélange sensible de rouge, lorsque la pierre est placée très près de l'œil.	3,6.
b. Vermeille. Variété du Grenat, *Méth. minér.*	Couleur vue par réfraction : le rouge-ponceau, lorsque la pierre est éloignée de l'œil; même couleur plus faible, toujours avec une teinte sensible de rouge, lorsque la pierre est placée très près de l'œil.	4,4.
c. Hyacinthe zirconnienne (1). Variété du Zircon, *Méth. min.*	D'un rouge-ponceau, souvent avec une forte teinte de brun. Éclat du même genre que l'adamantin.	4,4.
d. Tourmaline de Ceylan. Variété de la Tourmaline, *Méth. minér.*	D'un brun mêlé de rouge-aurore.	3.
DIXIÈME GENRE. *Pierres caractérisées par des reflets particuliers.*		
a. Astérie. Corindon étoilé, *Méth. minér.* Six rayons blanchâtres, qui, en partant du centre, font entre eux des angles égaux, et qui lorsque la coupe du morceau est un hexagone régulier, tombent perpendiculairement sur le milieu des côtés (2).		4.

(1) Voyez page xvj de l'Introduction. (2) Voyez page 78.

DURETÉ.	RÉFRACTION.	Durée de l'électricité acquise par le frottement.	Électricité produite par la chaleur.	Action sur l'aiguille aimantée.
Rayant faible-nent le Cristal de oche.	Simple.		Nulle.	Sensible, mais moins que dans le Grenat.
Rayant médio-rement le Cristal e roche.	Simple.		Nulle.	Sensible.
Rayant médio-rement le Cristal e roche.	Double à un très haut degré ; même remarque que pour le Jargon de Ceylan, 6e genre, *d*.		Nulle.	Nulle.
Rayant faible-nent le Cristal de oche.	Double ; même remarque que pour la Tourmaline rouge, 2e genre, *g*.		Sensible.	Nulle.
Rayant forte-nent le Cristal de oche.			Nulle.	Nulle.

	ACCIDENS DE LUMIÈRE.	Pesant[eur] spécifi[que]
1. Astérie Rubis.	Fond rouge.	
2. Astérie Saphir.	Fond bleu.	
3. Astérie Topaze.	Fond jaune.	
b. Opale. Quarz résinite opalin, *Méth. minér.* Couleurs d'Iris.		
1. Opale à flammes.	Fond laiteux; couleurs disposées par bandes parallèles.	
2. Opale à paillettes.	Fond laiteux; couleurs distribuées par taches.	2,1
3. Opale jaune.	Fond jaunâtre.	
c. Girasol oriental. Corindon girasol, *Méth. min.* Fond savonneux, d'où partent des reflets jaunâtres et bleuâtres.	Ordinairement les reflets sont faibles.	4.
d. Pierre de lune, Argentine ou Œil de poisson. Feld-Spath nacré, *Méth. min.* Fond blanchâtre, d'où partent des reflets d'un blanc nacré, ou d'un beau bleu céleste.	Les reflets semblent flotter dans l'intérieur de la pierre taillée en cabochon, lorsqu'on la fait mouvoir.	2,6
e. Pierre du soleil, ou Aventurine orientale. Feld-Spath aventuriné, *Méth. minér.* Fond d'un jaune d'or, parsemé de points d'un jaune-rougeâtre.	Éclat très vif.	2,6

DURETÉ.	RÉFRACTION.	Durée de l'électricité acquise par le frottement	Électricité produite par la chaleur.	Action sur l'aiguille aimantée.
Rayant légère-ment le verre blanc.			Nulle.	Nulle.
Rayant forte-nent le Cristal de oche.	Double à un faible degré.		Nulle.	Nulle.
Rayant très lé-èrement le Cris-al de roche, et nédiocrement le erre blanc.			Nulle.	Nulle.
Rayant légère-nent le Cristal de oche.			Nulle.	Nulle.

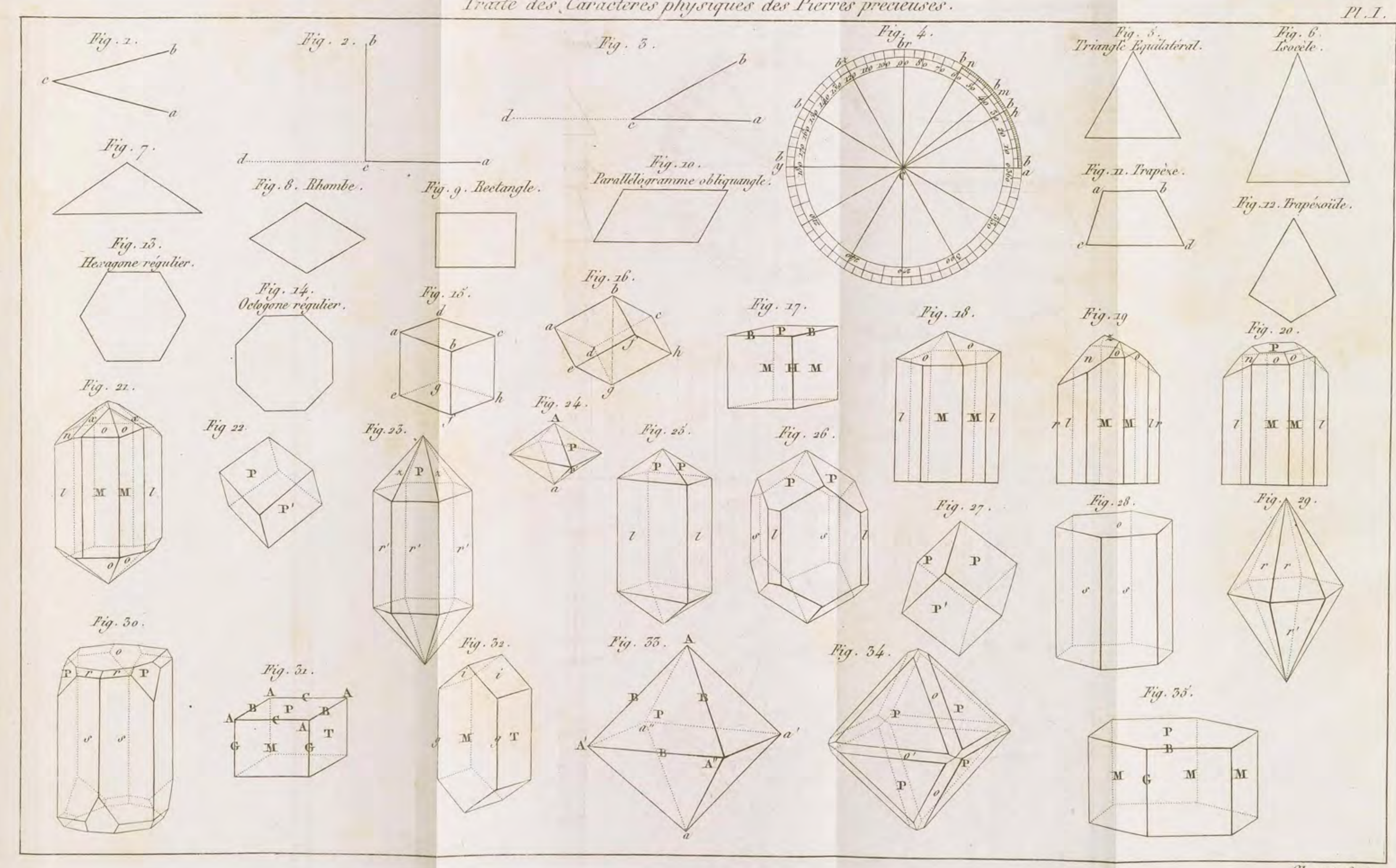
	ACCIDENS DE LUMIÈRE.	Pesanteur spécifique
ONZIÈME GENRE. *Pierres opaques, dont la couleur varie entre le bleu et le vert.*		
a. Turquoise de la vieille roche.		
Turquoise pierreuse, *Méth. minér.* Vue le soir à la lumière d'une bougie, elle y conserve le ton de sa couleur.	D'un bleu céleste. D'un vert céladon.	2,4.
b. Turquoise de la nouvelle roche.		
Turquoise osseuse, *Méth. min.* Si on la regarde le soir à la lumière d'une bougie, sur-tout en la plaçant près de la flamme, ses couleurs s'altèrent et prennent une teinte sale. Sa surface est quelquefois marquée de veines d'une couleur plus pâle que celle du fond.	D'un bleu foncé. D'un bleu clair. D'un vert-bleuâtre.	3.

(1) Elle a duré plus de quinze heures, dans un de ceux que j'ai soumis

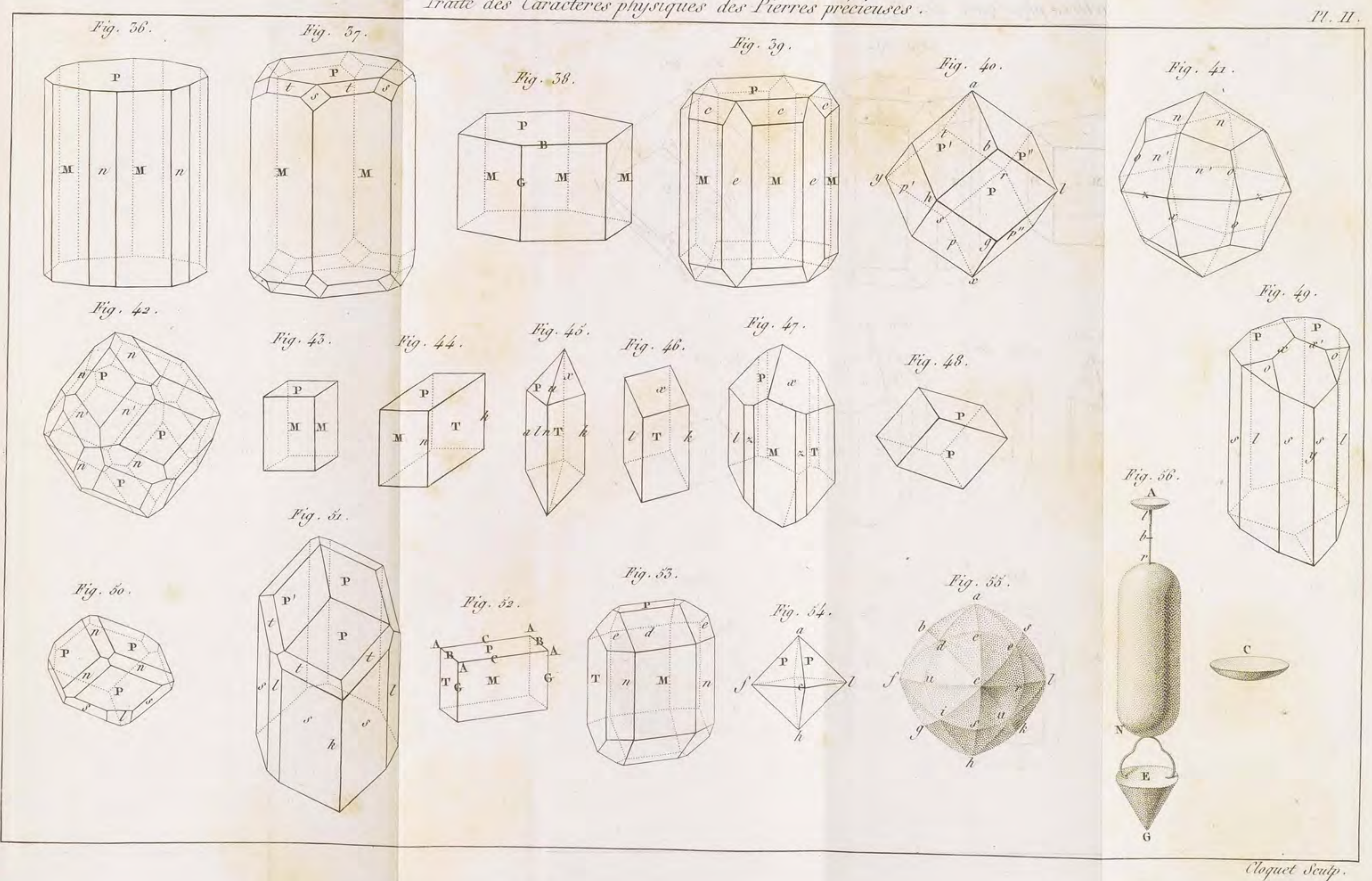
DURETÉ.	RÉFRACTION.	Durée de l'électricité acquise par le frottement.	Électricité produite par la chaleur.	Action sur l'aiguille aimantée.
Ne rayant pas on que très légèrement le verre blanc.		Elle ne s'électrise pas, à moins qu'elle ne soit isolée.	Nulle.	Nulle.
Ne rayant pas e verre blanc.		Une partie des morceaux s'électrisent sans être isolés, et quelques-uns conservent leur vertu pendant plusieurs heures (1).	Nulle.	Nulle.

expérience.

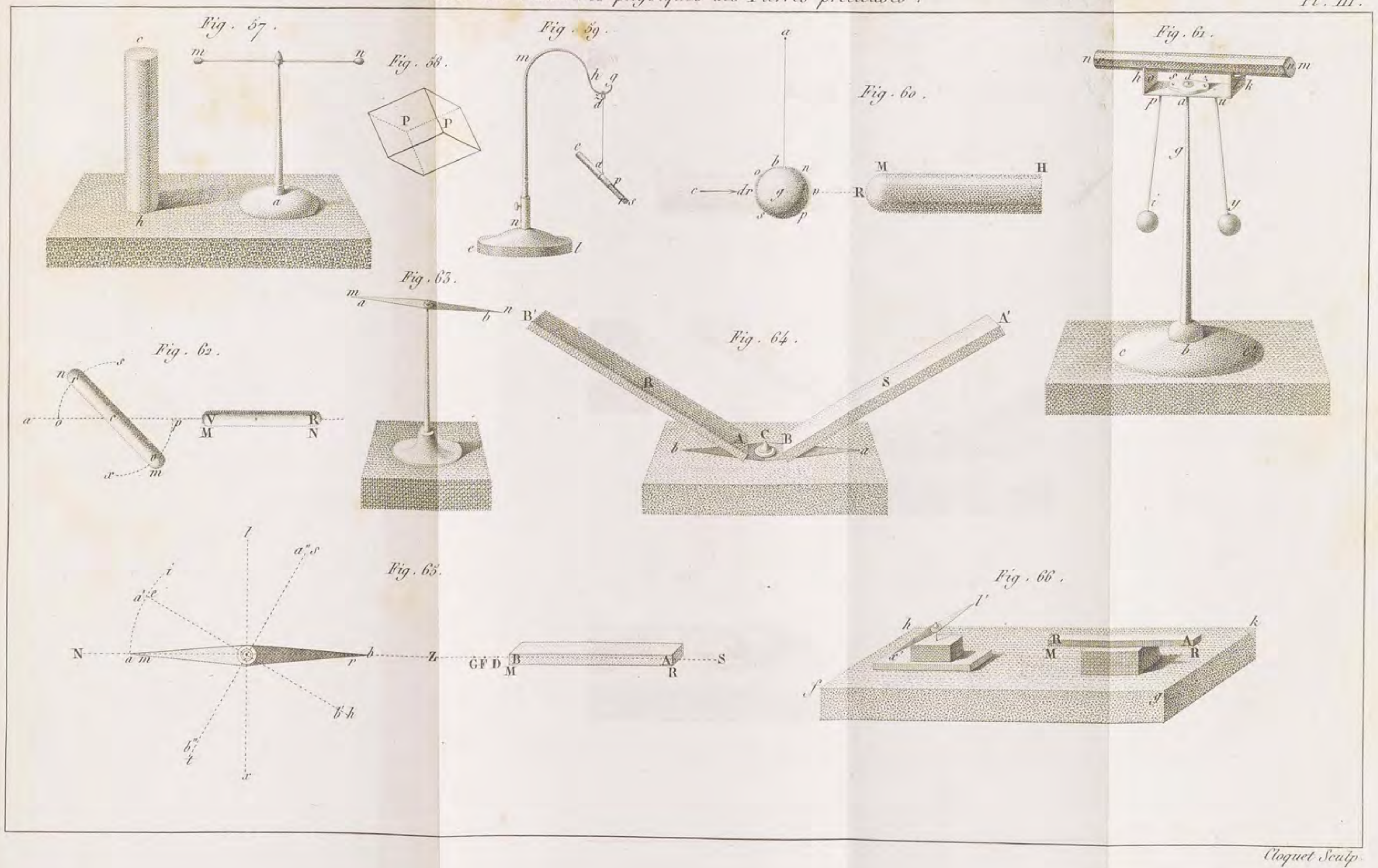
IN.



Cloquet Sculp.



Cloquet Sculp.



Cloquet Sculp.

